

「伝わる」ように「伝える」ための工夫を探って

—— 生徒どうして教えあう天体の動き ——

理科 前川 哲也

目 次

I	はじめに.....	38
II	研究の方法.....	39
III	実践の経過.....	42
IV	結果と考察.....	49
V	まとめと今後の課題.....	54

要 旨

月や金星の満ち欠け、星座の日周・年周運動など複雑に見える天体の動きに関して、モデルを使って10分以内に説明するという課題を生徒に与えた。生徒は、発表形式や機材は自由だが、聞き手が内容を理解できるように発表する事が要求される。その成果は発表終了直後に聞き手がテーマに関する問題を解けるかどうかで試される。

この実践において、モデルや資料などにわかりやすい発表のための様々な生徒による工夫がほどこされた。その中でパソコンやビデオなどよりも、手作りの模型や「人間」を天体とみたてたモデルなど、単純なものを多く選択した事実は注目に値する。また、テーマによって発表方法による理解度の差が顕著に現れるもの、現れないものがあり、両者の違いはテーマそのものの難易度とは直接関係ないことが確認された。

I はじめに

生徒たちは小学校に入ってから、あるいはそれ以前からたくさんの授業を受けてきている。いわば「授業を受ける(教わる)プロ」ともいえる。しかし一方で、ちょうど教師が行うような、与えられた(それもやや複雑だったり量の多い)内容を主体的に「教える(伝える)」ということについては、目の前で見てはいながら、自分で実際に行うことは意外に多くはないのではなかろうか。それは、本校で毎年たくさんの教育実習生が苦勞し、緊張しながら授業していることから容易に想像がつく。大学生でさえ、そのような体験をしてくる機会がほとんどなかったのである。

もっとも、単なる「発表」ならば、授業の形態としてはよく見かけるものである。しかし、発表すること自体が目的となってしまう、その内容について解析することは少なく、発表者が中心で他の生徒は発表につきあっている、という形式になってしまっているきらいがある。

ところが、一般に情報の伝達というものはその逆で、情報を自由に選択・解釈・利用できるという意味で、主導権を握るのは話し手(発表者)ではなく、聞き手なのである。したがって、発表者は内容もさることながら、「聞き手」を意識することが必要であり、発表の善し悪しも話し手ではなく聞き手が決定するものである。それは、メーカーが売り出した製品が良いか悪いかはメーカー自身ではなく、消費者がその製品をどれだけ買うかで決まるのと同じ構図である。だからメーカーは消費者に自社製品を買ってもらうために、商品そのものをよくしていくことだけでなく、広告や流通、市場動向の分析調査など、マーケティングに力を入れている。いくらメーカーがよい商品だと思っても、消費者がそれを選択しなければ意味がない。

今回は、複雑に動くように見える天体の動きをテーマとし、モデルを使うことと発表時間の制限だけを条件に、とにかく聞いている人たちに理解してもらえるように発表するという課題を設定した。課題は簡単だが、生徒たちは発表にあたって、内容の理解から始まり、モデルを使った効果的な(理解しやすい)発表の方法の選択、説明の組み立てなどを「相手に伝わるように」考えていかなければならない。このような教えることの苦勞と喜びを体験し、ひいては聞く態度の向上にもつながらないかとも考えた。

そして、この授業でもう一つ特徴となるべきものとして、評価の方法があげられる。

生徒相互の評価として、従来では「説明はよくわかりましたか」などのいくつかの観点で3段階、あるいは5段階で評価する方法などがあるが、この場合、寛大化傾向(必要以上に良い評価をしてしまう)、中心化傾向(「ふつう」に近いほど票が集まり、差がつきにくい)、ハロー効果(一つの項目がぬきんでて良かったり悪かったりすると、他の項目もそれに影響されてしまう)などの評価誤差が生じてしまうことが考えられる¹⁾。

そこで今回は、「発表の評価の手段として聞き手が問題を解く」という方法を試みた。発表を聞いた生徒が正解を出せたら、「聞き手が内容を理解した」という評価にできるのは当然だが、同時に「発表者がわかりやすい説明をした」という評価としても扱うことができる。つまり発

表が良かったか悪かったかの評価が他者により決められ、数字としてでてくる。あるテレビ番組²⁾内での出演者のパフォーマンスに対する評価システムをヒントにしているが、発表者の自己満足では終わらせない、シビアな方法ともいえよう。

II 研究の方法

一連の授業は、理科第2分野の「地球と太陽系」の内容のうち、天体の動きに関する部分について横断的に扱ったものである。この単元で、今回取りあげなかった、各天体の特徴など、主に知識的な部分は先に学習をした。そのため、基本的な用語については理解しており、発表において新たに説明する手間を省くことができる。

1. 一連の授業の概要説明・テーマ決定など（1時間）

(1) 課題の提示・活動の概要説明

班ごとに、天体の動きについて、とにかく聞いている人が理解できるように発表することを課題として提示する。発表時の条件として「制限時間は10分以内」「必ず地球儀など3次元の模型を使って説明すること」を挙げ、具体的にどのような方法で教えるかは自由とする。

また、自由に使える道具として、ノートパソコン、CCDカメラ、地球儀・三球儀・天球儀、電球、OHP、発泡スチロール製の小球などを提示し、生徒の発表のイメージをふくらませた。



CCDカメラとノートパソコン

(2) 班ごとの小テーマの決定

1クラスは6人程度の班が6班で構成されている。そこで6つの小テーマを提示し、それぞれの班が別々の小テーマについてとりくむ形式にした。それぞれの班で小テーマの希望をとり、希望を調整した上で決定した。

小テーマについては、次の6つである。

- | | |
|-----------------------|------------------|
| A：月はなぜいつも同じ面しか見せないのか？ | B：月の満ち欠け |
| C：星座の一日の動きとそのしくみ | D：星座の一年の動きとそのしくみ |
| E：季節による太陽の動き方・夏はなぜ暑い？ | F：金星の動きと地球からの見え方 |

2. 天体の動きの基本について知る（1時間）

天体の動きの基本となる、地球の自転について、地球上における方角および時刻の概念などを学習する。これは各テーマの共通の基礎となる部分のため、班ごとの活動を始める前に指導者によって解説した。

3. 発表の準備（4時間）

最初に各班に1台ずつノートパソコンを配布した。このノートパソコンは、あらかじめ指導者が用意したパソコンソフトがインストールされているだけでなく、無線LANによりインターネットに接続されているため、自由に情報検索が可能である。それを用いてパソコンソフトの操作の簡単な説明や他の機材の操作方法、注意事項などについて説明をした。

ここから、生徒はいよいよ各班に別れて活動をするが、生徒たちは適宜指導者のアドバイスを受けながら、次のことをすることになる。

(1) 発表内容の理解

発表者は、当然その内容を周辺の知識も含めて十分に理解していなくてはならない。十分な理解は、主体的な行動につながり、また発表するときの自信にもつながる。



(2) 理解しやすい説明の検討

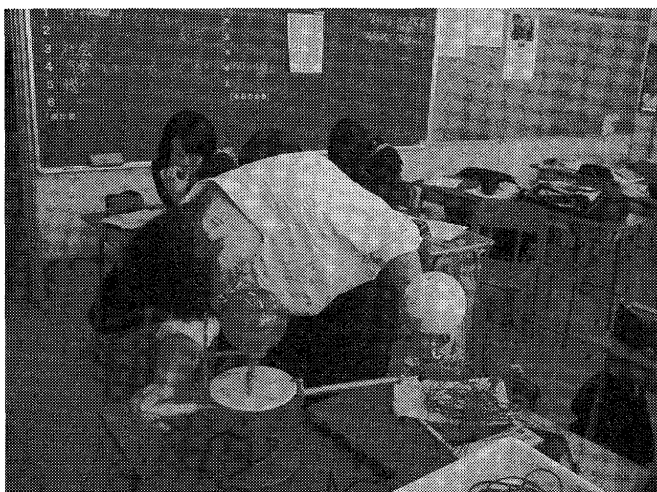
自分が理解することと、その内容を他者に理解させることは別である。自分が理解していても、それを相手が理解できるように説明できるとは限らない。それを生徒に実感してもらうことが一つの大きな目的でもあるわけだが、聞き手にとってのわかりやすい発表のために次の点を中心に検討するように心がけさせた。

① 発表の構成について

10分という制限時間のもと、どのように発表を展開するか検討する。

② 発表の方法について

生徒は今まで自分たちが受けた授業を参考に、導入、発問、板書、繰り返しなどの手法の効果的な使用法を検討する。



③ 発表に使う器具・資料について

理解を助けるためのモデルやプリント、OHP シートなどの資料をどのように作るか考え、実際に作成する。また、パソコンソフトや天球儀などの操作にも習熟する。

(3) 発表のリハーサル

照明を消したうえでモデルの操作が出来るか、パソコンの操作がスムーズに出来るかなど、本番であわてないためのチェックをかねて、発表の練習を行う。全体を通して行い、時間配分の確認も行う。

4. 発表会（2時間）

45分×2時間の中で、6班が発表する。

- (1) 1班につき10分以内（準備時間を含む）で発表する。
- (2) 発表が終わるごとに、そのテーマに関する問題（確認テスト）を配布、3分で解答し、その場で回収する。
発表した班は、その間に片づける。

確認テストの問題の一例を下に示す。

問題はそれぞれのテーマにそくした天体

の動きに関する基本的な問題が2問あり、いずれも選択式で解答する。



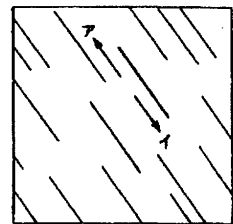
確認テストの問題例

テーマC 確認テスト

次の図1・図2を見て(1)(2)に答えなさい。

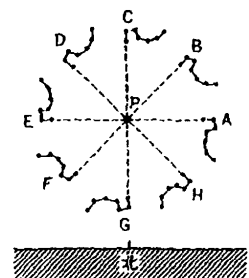
- (1) 図1について、正しいものはどれか。
 - A 図1は東の空の星の動きでアの向きに星が動く。
 - B 図1は東の空の星の動きでイの向きに星が動く。
 - C 図1は西の空の星の動きでアの向きに星が動く。
 - D 図1は西の空の星の動きでイの向きに星が動く。

図1



- (2) ある夜の19時に北の空をみたら、図2のように真北にPの星が、Aの位置に7つの星が見えた。この7つの星は翌朝の4時にはA～Hのどの位置にあるか。

図2



(1)	(2)
-----	-----

組 番 班 氏名

5. まとめ (1時間)

発表のまとめとして次のことを行った。

- ① 問題の解答, 正解率などの発表
- ② 指導者による講評
- ③ 活動の評価 (自己評価, 班内・クラス内での相互評価), 感想アンケート

III 実践の経過

授業そのものの流れは, ほぼIIで述べたとおりに進んだ。ここでは, 授業実践でみられた生徒のアイデアや工夫についてみていきたい。

1. モデルについて

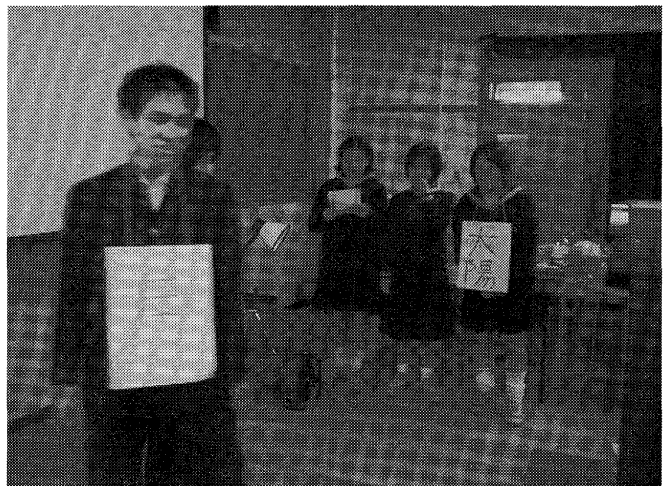
モデルについては, あらかじめ用意した三球儀を利用しただけのものや, 教科書の実習で紹介されていたものをそのまま行うというケースは少なく, 生徒たちはそこに何らかの手を加えていたところがほとんどである。また, 全体的な傾向として, 地球儀やボール, 照明などの具体的なモデルを利用して発表するケースが多かった半面, CCDカメラの映像を映し出す以外の目的でパソコンを使う班は少なく, デジタルカメラやビデオカメラ, ビデオデッキに至っては, 指導者側では準備をしていたが実際に使用した班は結局なかった。



(1) 人間を使ったモデル

「月が地球に同じ面を見せる理由」というテーマにおいて, 4クラス中3クラスがこの方式を採用した。

人そのものが「月」「地球」など天体の役割をもち, 「月」役の生徒が別の生徒による自転の説明にあわせてその場で1回転する。次に彼は公転の説明にあわせて, 聞き手の側に顔を向けたまま「地球」役の生徒の周りを1周する。



最後にそれらを組み合わせた動きとして、「地球」の生徒に常に顔を向けながら周りを1周するという月の動きを“演じた”。

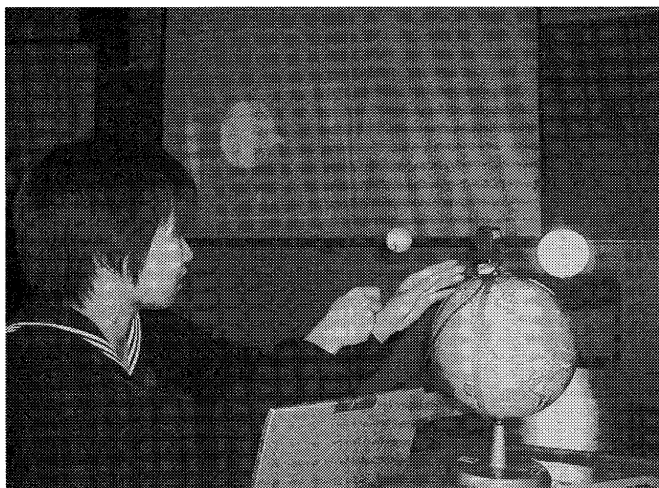
この方法のメリットとして、準備そのものは簡単である点が挙げられる。しかしこのテーマの場合、理解のしやすさを考えると、彼らの動きを上方向から見るのが一般的である。このための工夫が必要になってくる。

(2) CCD カメラの使用

天体の動きを考えるにあたって、「どこから見ているか」という視点の問題は非常に大きい。

たいていの場合、天体の動きを確認しながら図の全体を見るという視点と、図の中にある動きつつある地球から対象の天体を見るという視点との2つの視点をもつことが必要になる。特に後者は図の中からということもあって、どのように見えるかを考察することは生徒にとって難しく感じることもある。

CCD カメラはその視点を提示するのに役立つ。さらに写真のように地球儀にカメラを接着したうえで地球儀を動かせば、地球上のある場所で時間の経過とともに天体の見え方がどのように変化するかを示すことになる。指導者がデジタルカメラを CCD カメラの代わりに使って天体の見え方を説明した実践例³⁾や、CCD カメラを用いて天体の動きを説明した講演⁴⁾もあるが、



ここでは生徒が CCD カメラを実際に手にして試行錯誤することで、関心を持たせることと、モデルを使うことによってより深い理解を得ることができた。

(3) パソコンの使用

天体の動きをシュミレートするには、パソコンを使えば容易である。日時と場所を指定すれば、そのときに見える星空を表示してくれる天体シュミレーションソフトもいくつか用意した^{5)~7)}。しかし、これらの天体シュミレーションソフトを利用した班は意外に少なかった。これはパソコンの操作の難し



さのためではなく、(2)で述べた2つの視点のうち、天体の動きを確認しながら図の全体を見るという視点が天体シュミレーションソフトでは得られないから—という理由によることがその後の調査で明らかになった。ただし、「天体の日周運動」のテーマについては、透明半球上にある天体の動きを簡単な操作で両方の視点から見ることができる Starstar (スタスター) というフリーソフト⁹⁾があったため、効果的な発表ができた。

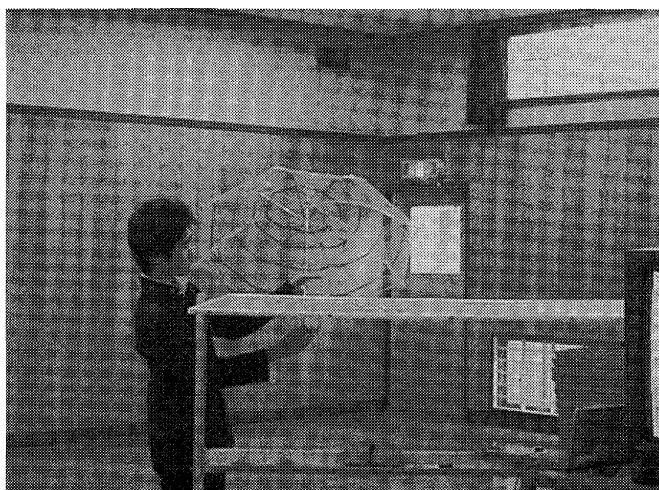
(4) 自作モデルの使用

既製の道具を使ったモデルではなく、透明半球や発泡スチロール製の小球、さらにはビニール傘を使ってモデルを自作する動きも多くみられた。ここでは、主なものを挙げる。

① ビニール傘による日周運動の説明

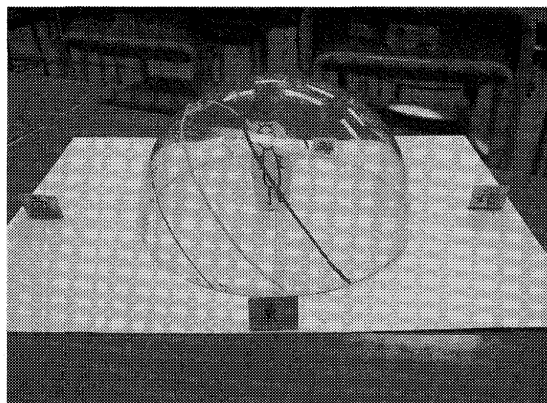
教科書の指導書⁹⁾などでも紹介されている方法だが、ビニール傘の中心を北極星として、そこを中心に同心円や星座の絵を描く。内側からみて反時計回りに矢印をつける。この方向に回転させれば、日周運動による星座の動きが説明できる。

右の写真では、生徒のアイデアで中央にある横に倒した状態の移動式黒板を地平線にみたてて説明している。



② 透明半球を使った季節ごとの太陽の天球上での軌跡の説明

季節による太陽の動き方のテーマでは、透明半球を使ったモデルが多くみられた。たとえば、透明半球上に太陽の軌跡を描き、その中央に観測者である人を配置したモデルが作製された(写真左下)。



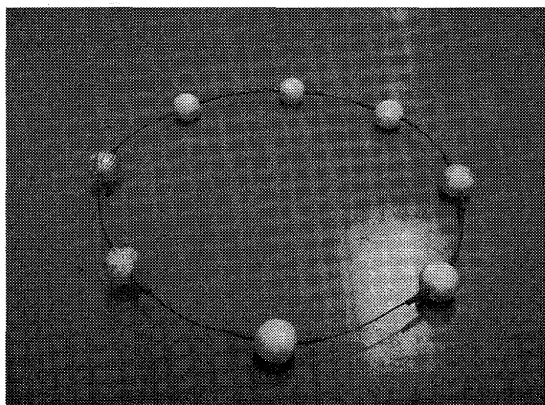
さらに、透明半球を2つあわせて天球をつくり、夏至・冬至・春分・秋分にあたる時期の太陽の軌跡をかきこんだものや、さらに前ページの右下の写真のように透明半球の頂上からゴムをのぼして発泡スチロール製の小球でつくった地球を透明半球の中心にくるように固定したものまで作製された。

いずれも、モデルの中に立っている観測者の視点をもたせるために人や地球のモデルを置くところに工夫をしたものである。

③ 発泡スチロール製の小球を使った金星の満ち欠けの説明

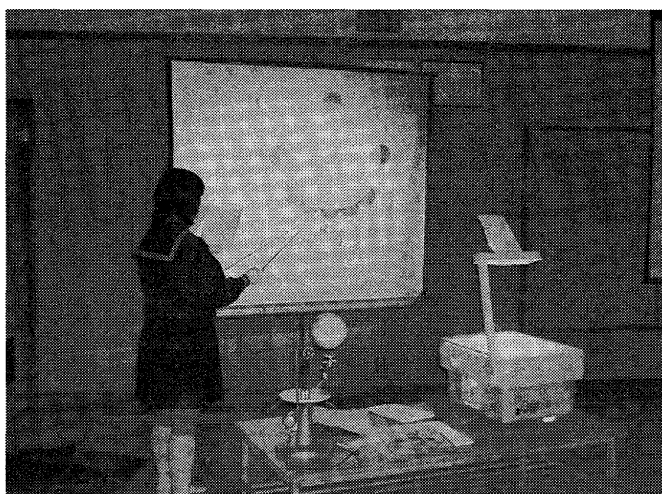
金星の満ち欠けを説明する班では、左下の写真のように針金で作った「環」に発泡スチロール製の小球を通したモデルを作った。暗い部屋でこの「環」の中心の位置に電球（太陽の役割をする）を置き、外側から CCD カメラ（地球上の観測者の役割をする）で小球（金星の役割をする）を観察すると、金星の満ち欠けがモデルで再現できる（写真右下）。

なお、「環」を持つ手やその影がカメラに映ってしまうことがあるため、発表の時には「環」を上からひもでつるして問題を回避した。



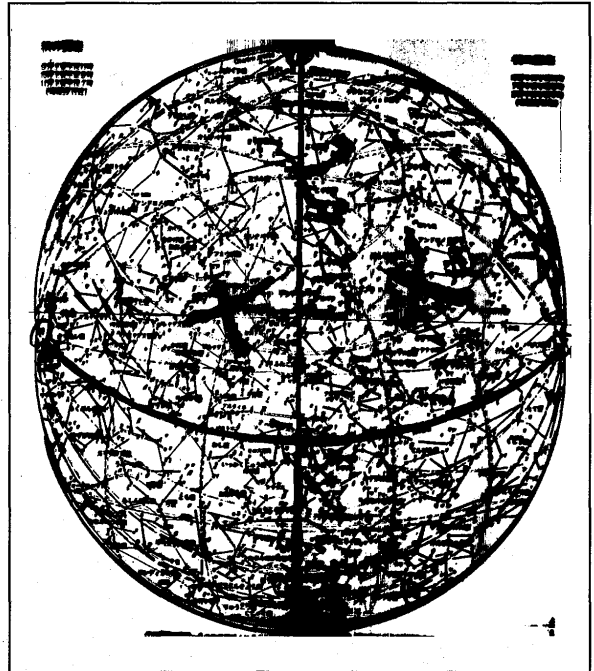
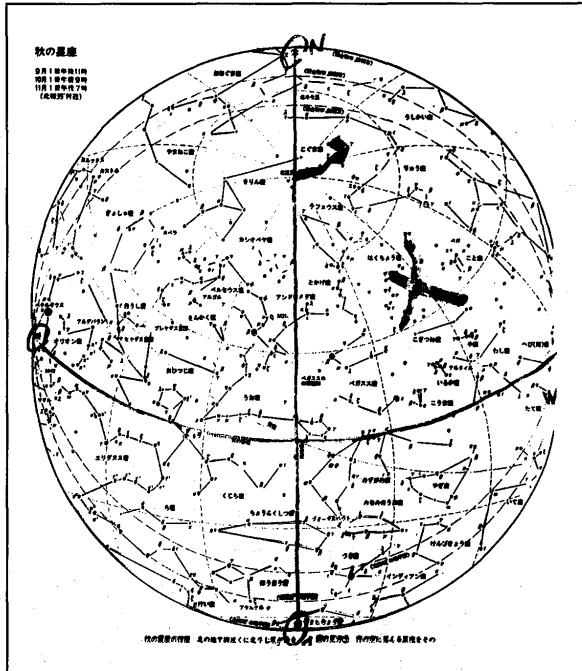
2. OHP について

今回の発表でもっとも多くの班で使われた機械が OHP である。OHP を利用した班は、4 クラス24班中15班にものぼり、使った OHP シートの数は40枚を超えた。しかし、1つの班が使用する OHP シートはほとんどの場合2～3枚程度でおさまっており、次々に OHP シートを取り替えて発表する…という形態ではなかった。これはモデルやプリントなど他の方法とあわせて、要点のまとめなどに補助的に使われていたためである。ここでは、OHP シートの「重ねることができる」という特性をうまく利用した発表方法について報告する。

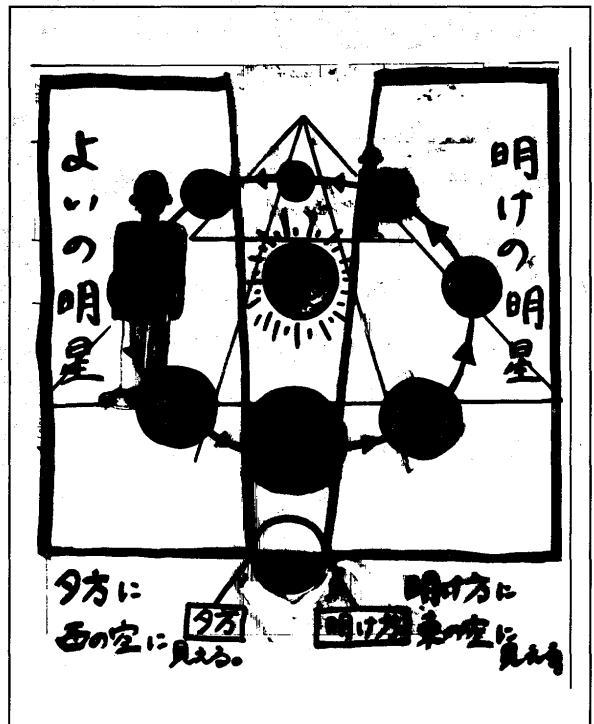
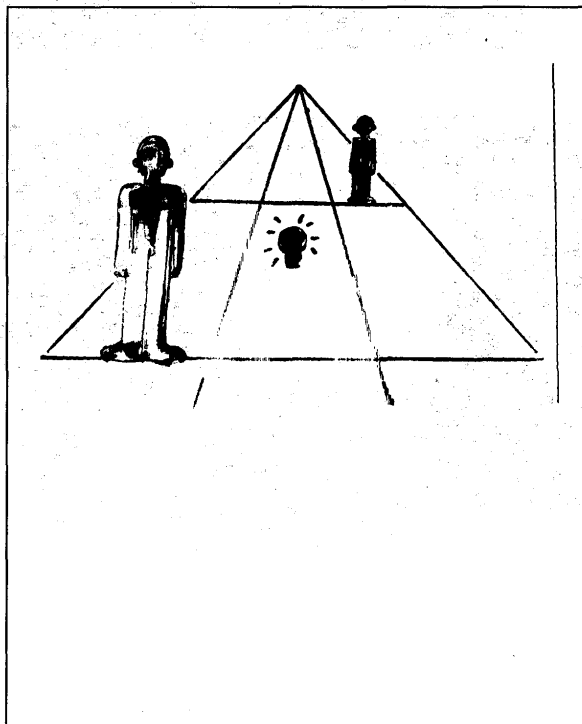


(1) 季節による星座の動きの説明

季節によって星座の位置が変わっていることを説明するために、季節ごとの星座の位置を春・夏・秋・冬とそれぞれ1枚の OHP シートにコピーした (そのうちの1枚が左下図)。次にそれぞれのシート上で南北・東西を結ぶ線をマジックでマークし、白鳥座とこぐま座も別の色のマジックでマークした。発表時にこれらのシートを別々に提示したあと重ねる (その状態が右下図) ことで、季節による白鳥座とこぐま座の動きがわかりやすく説明できた。



(2) 金星の満ち欠けでの「遠近感」と「影のできかた」の説明



地球からみて金星の大きさが他の星に比べて大きく変化するのは、内惑星のため地球からの距離が大きく変化するためである。そのことを、電球とその前後にいる人の大きさと影のできかたの OHP シート (前ページ下段左図) を提示し、そこに金星の満ち欠けの説明を示したシートを重ね、同じ原理であることが理解できるようにした (前ページ下段右図)。

3. プリント資料について

一般の授業で、プリントは教科書に載っていない内容や資料を扱うときや、ワークシートや問題演習など、生徒が手を動かす活動に使う場合など、その場面は数多くみられる。今回の発表でもプリントを配布した班がいくつかあった。プリントの内容のパターンとして、(1)内容のまとめ型、(2)補助資料型、(3)ワークシート型の3つのパターンがみられた。

(1) まとめ型

発表内容の要点になる部分をまとめたもの。プリント単独で説明されることもあるが、OHP による説明と連動して使われることも多い。下の資料は、先ほどの2. OHP についての(1)季節による星座の動きの説明でとりあげた班のものだが、OHP による説明の概要をプリントにまとめている。

9年の星の動き☆
④は★
→こぐま座 →はくちょう座

春 (3月1日) 夏 (6月1日) 秋 (9月1日) 冬 (12月1日)

☆夏と秋のはくちょう座を見てみようぜ!! 3ヶ月で約90度動くぜ!! ちやーことは一年で360度動くことになるぜ!!

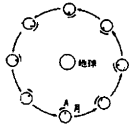
☆小恒星は非常に遠いため、そこから出た光は地球に平行に当たり、位置が変わらないように見える。このため小恒星は1ヶ月後の同じ時刻には約30°西に移って見える。

→ 地球の公転の分のみ動いたように見える。
1ヶ月30°

月はなぜいつも同じ面しか見せないのか?

3-U 2班

☆☆☆☆☆☆☆☆☆☆☆☆☆☆☆☆☆☆



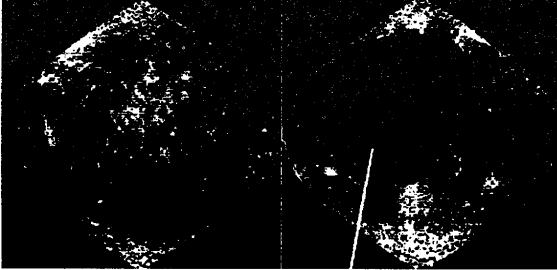
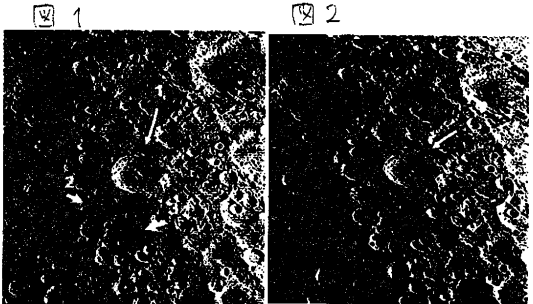
人間モデル
地球 →
月 →
※月の自転周期と公転周期は同じ!(27.3日)

- 月は地球に裏側を見せないが、月探査機がなくても月の表面の59%を見ることが出来る。← 天秤動によるもの。
- 天秤動とは... 月は見かけ上、上下左右に首振り運動をしている。この運動のこと。

天秤動の図

1. 地球の自転により月を見る角度が微妙に変わるため、裏側も少し見えるようになる。
2. 月の自転速度は一定であるが、地球の周りを回る公転軌道は楕円なので公転する速度は場所によって変化する。そのため東西方向に振れるように見える。

3. 月の赤道は公転面に対して約6.7度傾いている。そのため地球の周りを公転するに伴い、南北方向に振れるように見える。これは地球の四季が生じる原因と似ている。



星の一日の動きとそのしくみ M組2班

- 軌道が見上げる空の無限に大きな天井を [] という。
- 星の日常運動は天の赤道に [] する。よって星は見えると地平線下に流れる星・地平線に出ない星・地平線から出入りする [] がある。
- 星は空に出て [] し消えたり(沈む)。
- 星と星との位置は常時 [] る。らばい。
- 地球は [] 分に1度ずつ [] しているため、星も同じ方向に見える時間は1日に [] 分である。

星の動き

① [] の星の動き	② [] の星の動き	③ [] の星の動き
星は [] に動き	星は全 [] に	星は [] に
流まはし、	出没する。	出没する。

つまり、観測地による星の動きは変化する。らばい

B 月の満ち欠け

太陽
地球
月
光線

★月の満ち欠けの原因は、月が地球のまわりを公転しているから太陽の光を反射しているためである。

◎日食と月食

地球、月、太陽の順で、一直線に並んだときに、月と太陽が重なって、まるで太陽が欠けているように見える現象を [] という。

月、地球、太陽の順で、一直線に並んだときに、地球の影が月に入ると、月が欠けて、まるで月が欠けているように見える現象を [] という。

(2) 補助資料型

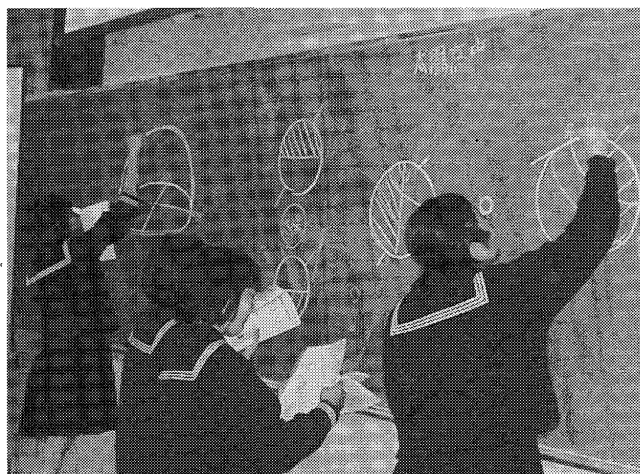
テーマに関連した事項の参考資料を載せたもの。本題ではないので時間が余ったときでなければあまり詳しく説明することはなかったが、興味深い話題を取りあげているものが多かった。(前ページ上段)

(3) ワークシート型

指導者側でやる確認テストではなく、10分の発表の制限時間の中で、前ページ下段の2つの資料のように、内容の確認を行うケースもあった。聞き手はただ単に説明を聞くだけでなく、実際に手を動かして理解度を確認することになる。作業の内容は、どの資料も空欄に語句などを補充(一部選択)するタイプである。もちろん、解説や補充的な説明も行われた。

4. 黒板について

黒板は教材・教具ということ意識しないくらいに一般の授業ではもっともよく使われているが、今回はOHPなどにおされて黒板を使う班は少なかった。しかし、それでも黒板を使った班もあった。黒板を使うメリットとして、その場ですぐ書ける、ということがあげられる。発表直前に準備した資料の誤りを発見したため、その資料のかわりに板書をしたケースや、説明で出てきた用語について



漢字を聞かれたため、黒板に書いたケースなどがあった。あくまで臨時的、補助的な役割であったが、同じことをOHPで行うとしたら、不可能ではないが黒板よりは慣れていないため、難しいであろう。

IV 結果と考察

1. 確認テストの結果

発表の直後に聞き手を対象として行った確認テストの結果を次ページの表1に示す。注意しなくてはならないことは、違うテーマでの比較することができないということである。たとえば、テーマAとテーマCを比べると、どのクラスでもテーマAの方が得点が高い。これは、テーマや確認テストの問題の難易度の違いによるものと考えられる。そのため、同じテーマについて違うクラスで比較することになる。

表1 クラス・テーマごとの確認テストの得点分布と平均点

テーマ	得点	4クラスの得点者数(百分率)と平均点				学年全体
A 月はなぜいつも 同じ面しか見せ ないのか	2点	17人(60.7%)	17人(58.6%)	22人(75.9%)	21人(72.4%)	77人(67.0%)
	1点	10人(35.7%)	10人(34.5%)	6人(20.7%)	6人(20.7%)	32人(27.8%)
	0点	1人(3.6%)	2人(6.9%)	1人(3.4%)	2人(6.9%)	6人(5.2%)
	平均	1.57点	1.52点	1.72点	1.66点	1.61点
B 月の満ち欠けは どうして起こ る?	2点	13人(48.2%)	17人(58.6%)	12人(48.0%)	21人(72.4%)	63人(57.3%)
	1点	13人(48.2%)	9人(31.0%)	9人(36.0%)	8人(27.6%)	39人(35.5%)
	0点	1人(3.6%)	3人(10.4%)	4人(16.0%)	0人(0.0%)	8人(7.2%)
	平均	1.44点	1.48点	1.32点*	1.72点	1.50点
C 星座の一日の動 きとそのしくみ	2点	8人(29.6%)	11人(37.9%)	9人(34.6%)	10人(34.5%)	38人(34.2%)
	1点	11人(40.7%)	10人(34.5%)	15人(57.7%)	13人(44.8%)	49人(44.2%)
	0点	8人(29.6%)	8人(27.6%)	2人(7.7%)	6人(20.7%)	24人(21.6%)
	平均	1.00点	1.10点	1.27点	1.14点	1.13点
D 星座の一年の動 きとそのしくみ	2点	15人(53.6%)	16人(59.3%)	14人(53.8%)	8人(27.6%)	53人(48.2%)
	1点	7人(25.0%)	6人(22.2%)	8人(30.8%)	11人(37.9%)	32人(29.1%)
	0点	6人(21.4%)	5人(18.5%)	4人(15.4%)	10人(34.5%)	25人(22.7%)
	平均	1.32点	1.41点	1.38点	0.93点	1.25点
E 季節による太陽 の動き方	2点	17人(63.0%)	13人(46.4%)	10人(38.4%)	15人(51.7%)	55人(50.0%)
	1点	8人(29.6%)	10人(35.7%)	8人(30.8%)	11人(37.9%)	37人(33.6%)
	0点	2人(7.4%)	5人(17.9%)	8人(30.8%)	3人(10.3%)	18人(16.4%)
	平均	1.56点	1.29点	1.08点	1.41点	1.34点
F 金星の動きと地 球からの見え方	2点	5人(19.2%)	5人(18.5%)	19人(70.4%)	10人(34.5%)	39人(35.8%)
	1点	16人(61.6%)	12人(44.5%)	7人(25.9%)	13人(44.8%)	48人(44.0%)
	0点	5人(19.2%)	10人(37.0%)	1人(3.7%)	6人(20.7%)	22人(20.2%)
	平均	1.00点	0.81点	1.67点	1.13点	1.16点
クラス平均		1.32点	1.27点	1.42点	1.33点	1.33点

(注) 確認テストはA～Fとも2問ずつで各1点。

もう1点、先行知識の問題がある。聞き手の生徒は発表会で初めての内容を聞くのであろうか。必ずしもそうとは限らない。今回の授業を実施した生徒は3年生であるが、「地球と太陽系」の単元は、学習指導要領において、この学年は第1学年で履修することになっていた。そのため、塾や通信教育の教材などで一度先に学習していた生徒もいることが予想される。その場合、発表を聞かなくとも正解できた可能性もあり、発表の善し悪しを評価するノイズになる。しかし、6回のテスト全体についての得点分布についてt検定を行った結果、平均点が最も高かったクラスと低かったクラスでも、その差は有意とは言えなかった(両側検定 $t(326) = 1.74$, $P < .05$)。そのため、先行知識のある生徒が特定のクラスに偏っていることはないという仮定の下に検証を行った。

A～Fのテーマごとに、平均点の最高値と最低値を出したクラスについて、得点分布をt検定(両側検定, $P < .05$)によってそれらの差が有意か否かを判定した¹⁰⁾。その結果、表2に示す

ように、B, D, E, Fの4テーマに有意差が見られた。なお、テーマBは、平均点が最も低いクラス（表1の*印）は、発表の一部に誤りを含んだ内容があったため、平均点が次に低いクラスで検定を行ったが、それでも差が有意であると認められた。

表2 t検定（両側検定, $P < .05$ ）による平均点のクラス間の有意差の有無

テーマ	A	B	C	D	E	F
平均点（最高）	1.72	1.72	1.26	1.41	1.56	1.67
平均点（最低）	1.52	1.44	1.00	0.93	1.08	0.81
自由度	57	55	52	55	51	53
t値	1.40	2.08	1.52	2.03	2.28	4.62
結果	有意でない	有意である	有意でない	有意である	有意である	有意である

（注）自由度が50～60では、5%両側t検定での有意か否かの判断基準が2.00になる。

さらに、有意差のみられない2つのテーマは、6テーマの中で4クラス合計での平均点が最も高いもの（A）と、最も低いもの（C）であり、テーマ間の平均点にも同様に有意差がみられることから、①同じテーマでも教え方によって大きく理解度が変わるテーマと変わらないテーマがある②そのテーマがどちらに含まれるかは、テーマ自身の難易度には関係ない、という仮説が立てられる。

ただ、この仮説（特に①）が成り立つためには、統計的有意差のみられなかったテーマで、発表方法が違っていたことを確認しておきたい。そのことを次に検討する。

2. 発表に使用した資料・機材について

次に、発表の内容について、資料や機材の面から分析する。ただし、具体的にどのような資料や機材の使い方をしたかについては「III実践の経過」にて詳述したのでここでは省略する。表2はテーマごとにプリント資料やOHP、その他の機材を使用した班が4班中いくつあったかを集計したものである。

この表でテーマFのCCDカメラが4になっているところを注目してもらいたい。どのクラスでもCCDカメラを用いてモデルの説明を試みたわけである。これは、テーマの性質上、CCDカメラは不可欠であり、モデルの使い方に限っていえば、どのクラスもほぼ同じであった。ところが、表2において、テーマFでは平均点に有意差が現れていた。もちろん、発表の構成やタイミングなどではクラスごとに特徴がある。

さらに、各クラスでのテーマCの発表方法について表4に示した。表4でわかるように、方法はクラスによって大きく異なるが、平均点に有意差は現れていなかった。したがって、仮説①の示すとおり、Fのように同じテーマでも教え方によって大きく理解度が変わるテーマと、Cのように教え方が違っても理解度がそれほど変わらないテーマがある、ということが検証された。

表3 テーマごとの使用資料と機材をした班の数

	プリント			OHP	黒板	モデルに使用した機材				
	①	②	③			人間	CCD	自作	PC	その他・備考
A	1	1	0	3	0	3	0	1	0	
B	3	0	0	3	2	0	4	0	0	模造紙
C	2	0	2	1	1	0	1	3	1	自作は傘のモデル
D	4	0	1	3	0	0	3	0	1	
E	2	0	0	2	1	0	0	4	1	PCは発表用(PowerPoint)
F	1	1	0	3	0	0	4	4	0	
合計	13	2	3	15	4	3	11	12	3	

(注) プrintの①～③はPrintの内容での分類を表し、①がまとめ型、②が参考資料型、③がワークシート型である、詳細は「Ⅲ実践の経過-3 Print資料について」を参照。なお、②または③だけのPrintしか使用しなかった班はなく、①と②の併用または①と③の併用という形に限られた。

表4 クラスごとのテーマCの発表方法

発表方法	平均点
Printの説明を中心に、説明にあわせてビニール傘モデルを使って説明する。発表を聞きながらPrintの空欄をうめる形式。	1.00
OHPによる説明が主体で、透明半球に星の動きを書いたモデルを、中心からCCDカメラでのぞき込んだ映像を映した。	1.10
パソコンソフト、ビニール傘、黒板、透明半球など多種のモデルを示すことを中心にして説明した。	1.27
Printの説明を中心に、黒板に図を描き、説明にあわせてビニール傘を使って説明する。最後にPrintの空欄をうめる「問題演習」も。	1.14

3. アンケート結果より

一連の授業の最後で、自己評価・相互評価を含めた感想アンケートを実施した。その中で特に気がついたことについて代表的な意見とともに言及する。

(1) 「伝える」ことの難しさについて

アンケートより

- ① やはり自分の考えを他の人に理解してもらおう(伝える)ことは難しいなあと思った。また、人によって受け取り方も違うので、そこが大変だった。
- ② 自分はいくら理解していても人に話して伝わるかは全くの別問題。ポイントを押さえてしっかり一から教えることが大切!

- ③ 自分はわかっているから相手もわかっているような気になってしまうので、どうやって伝えるかに苦労した。
- ④ 自分の中で理解しきれていないことは、人に伝えようと思ってもやっぱり消化不良で、難しかったです。まずは自分がしっかりすることが大切だと思いました。

今回のような「伝える」という経験が少ない生徒にとって、伝えることの難しさを実感したという意見が最も多かった。その中でも自分で理解していても相手に伝わるとは限らない(①～③)、自分が完璧に理解していないと相手に理解させることができない(④)などの意見が多かった。

(2) 聞く側の態度について

— アンケートより —

- ⑤ 今回の活動で聴衆の態度が良いか悪いかで、理解度が大きく変わってくるとわかった。いくらわかりやすい発表でも聞いていなければ意味がないし、不慣れでうまくいかない発表でも一生懸命聞けば伝わってくる。
- ⑥ 今回、伝えることの大変さをよく学んだ。そして、いかに聞く態度で知識も変わってくるかがよくわかった。
- ⑦ 何よりもまず相手の反応がすごく気になった。聞くときもちゃんと反応することが大切だと感じた。
- ⑧ 授業を集中して聞こうと思った。
- ⑨ 教育実習生の先生が一生懸命考えてくれた授業を聞かないですいませんでした。

発表する立場に立って、普段の自分の立場である「聞く側」の態度について気になったりする生徒も出てきた。とくに自分の発表の時に聞き手が集中してないと、そのように感じるようである(⑤, ⑥)。さらに、発表の時に相手の反応(理解しているのかいないのか)が気になった、それがないと不安だったり説明がしづらいという意見もみられた(⑦)。そして、今までの自分の「聞き手」としての態度を反省するコメントもあった(⑧, ⑨)。

(3) モデルの使用について

— アンケートより —

- ⑩ 使うモデルをパソコンなどのハイテク機器でこってやるよりも、もっと単純なふつうのものを使った方がわかりやすい。たとえば、実際に「人」を使って説明した班があって、難しい機器は全然使っていなかったけれど、印象に残り、わかりやすかった。
- ⑪ モデルというのはあくまでも説明の補助をするものだから、あまり頼りすぎてはいけないのだと思った。モデルがどのような場面を想定してやっているのか説明するの

を忘れてはいけない。

⑫ モデル実験は、わかりやすくもなるけれど、うまくいかなければ逆にわかりにくく
なってしまうと思った。

⑬ とにかく、原始的な模型で広い宇宙を表現し、説明できる…!!ということを実感し
たのは感動だった。

「モデルを使えば説明に便利である」という意見以外からいくつか採り上げてみた。難しい
機器でなくても、簡単なモデルでも理解できること(⑩)、モデルはあくまでも補助的な役割
であること(⑪)、うまく使えなければ意味がないこと(⑫)などのモデルの「限界」につい
ての指摘が多かった。が、やはり文章や平面の図ではできないモデルの魅力に関するコメン
トも散見された(⑬)。

V まとめと今後の課題

1. 「伝える」ということと「聞く」ということ

生徒たちは「伝える」という体験をして、初めて普段から行っている「聞く」ことの意味を
深く考えることができたようである。「伝わるように伝える」という、一見当たり前のことがい
かに難しいか実感できた。

そして伝える手段によって相手への伝わり方が大きく変わるテーマとあまり変わらないテー
マがあり、そのテーマがどちらに含まれるかは、テーマ自身の難易度には関係ないという仮説
を立て、検証した。これは、伝える側にとっての「伝えやすい」情報と、聞く側にとって「わ
かりやすい」情報が一致しないこと、すなわち、簡単だからすぐわかるとは限らないし、難し
い内容でも教え方によって理解しやすくなる可能性があることを示唆している。

2. 伝える手段について

今回、伝えるための道具を自由に選べるようにしたが、意外にも生徒たちは日常使い慣れて
いるパソコンやビデオなどの“ハイテク機器”よりも、むしろ自作のモデルや人間モデルのよ
うな“ローテク機器”を選択した。

ただ、ハイテクがあまりに流行するとローテクに回帰することは別に珍しいことではない。
1995年から1996年にかけて、靴底の部分に空気が入っていて、衝撃吸収能力に優れているナイ
キ製のハイテクスニーカー「エアーマックス」が流行していたことは記憶に新しい。しかし、
その流行は社会現象になるくらい熱狂的であったが故に、長くは続かないだろうと考え、他の
ブランドに力を入れはじめたメーカーも少なくはなかった。実際にアディダスがローテクス
ニーカーの定番「スーパースター」などで復活の兆しを見せるなど、ハイテク人気の反動でロー

テクスニーカーの売れ行きが徐々に上がっていたという向きもある¹¹⁾。

本研究の一部は、平成13年度の本校の研究発表会「個の自立を支え、相互啓発の学びを促す～IT革命後の学校像を探って～」で、研究授業として行ったものである。自由国民社が主催した平成12年の「新語・流行語大賞」では「IT革命」が大賞に選ばれ、平成13年には政府主導でインターネット博覧会が開催されるなど、ここ数年のIT化はめざましいものがある。しかし、「革命」とまで言われた急激な変化が一段落した後には、人はハイテク・ローテクそれぞれの特徴（メリット・デメリット）を知った上で、手段を選択できるようになる。そのとき、人々は案外、地に足の着いた技術に還るのかもしれない。

3. 今後の課題

(1) 情報の伝達のための工夫

今回の発表では「聞き手に内容を理解してもらえるように伝える」ということが大きなポイントであった。そして発表で使用する機器や資料など「モノ」の工夫については詳細に検討したつもりである。しかし、「ヒト」の面、すなわち発表の構成や、興味をもたせかた、話術、タイミング（間の取り方）などの技法についての研究・指導は十分でなかった。この点については、従来のいわゆる「教授法・教育法」だけではなく、テレビ番組の司会者やセールスマン、ショッパー（デパートの雑貨売り場やテレビショッピングなどで商品の紹介をしながら売る人）のトークや心のつかみ方など、ジャンルにとらわれず幅広く“プロ”の技を分析・活用していければと考えている。

(2) 評価の妥当性

今回の発表の評価の一法として、聞き手が解いた確認テストの正答率という、数字で結果が現れるものを採用した。その背景はIはじめに述べたとおりであるが、この方法がベストかと問われると、単純に首肯できない。その理由として、①異なるテーマ間の比較ができないこと、②先行知識の有無によるノイズが生じる可能性があること—についてはIV結果と考察にて指摘したが、このほかにも、「確認テストでここが出るだろう」という予測を立て、そこを集中的に解説する、いわゆる「ヤマ」をはる発表があった。これも塾や予備校などで行う一つの方法ではあるが、「内容の理解」という本質からずれている点、「ヤマ」と実際の確認テストの問題とが一致していたかいなかったかという“運”により大きく正答率が異なってくる点で、妥当な評価を妨げるものである。また、力を入れて解説していた部分がテーマの内容ではあるが、確認テストの問題に出題されなかったため、発表そのものは悪くはなかったが、それが確認テストの結果に反映できなかったケースもある。テストの出題が解答時間の関係から2問という制限もあり、確認テストの問題・形式などの吟味はもちろん、聞き手の理解を確かめられる他の方法がないかの模索が必要になるだろう。

(3) 「聞き手」について

情報の伝達において「聞き手」が重要であることについてはすでに述べてきた。しかし、今回のケースでは従来の発表の授業と同様、発表者がメインであったことを払拭するには至らなかった。聞き手に対しては①自分が発表することにより、そのときの苦勞から他者の発表を聞くようになること、②確認テストというかたちで、発表者の評価をすると同時に、内容をきちんと理解したかという方法での確認—という副次的な2点に限られてしまった。情報の主人公であるはずの「聞き手」をもっと注目した情報の伝達についても今後考えていきたい。

4. 最後に

難しいことをやさしく
やさしいことを深く
深いことをおもしろく

生徒による発表会の授業を終えて、指導者による講評で、左の言葉を紹介した。作家・井上ひさし氏¹²⁾の言葉である。

文章を書くときだけでなく、発表をするとき、あらゆる創造的な活動をするときに心がけたい言葉である。

もちろん、自分自身が行う授業も、こうでありたい。

参考文献等

- 1) 日経連事務局編『人事・労務用語辞典 第6版』日経連出版部 (2001)
- 2) NHK テレビ『爆笑オンエアバトル』1999.3.27～O.A.
- 3) 白石亨「中学校理科授業研究会・地球と太陽系—天体の日周運動—」江東区教育センター 科学教育研修紀要第12号 (1997) p.33
- 4) 日本財団主催「海, 川, 水が教えること～「総合的な学習の時間」への提案」(2001/8/31)での木村龍治氏の講演
- 5) 茅沼呼人「Far Sky 天球図 Ver.1.2」(2001)
- 6) Toxsoft 社「Stella Theater Pro Ver 1.94」(2001)
- 7) つるちゃん「つるちゃんのプラネタリウム・フリー版 Ver.1.1.0」(2001)
- 8) 一瀬純司「Starstar v2.00」(2000)
- 9) たとえば「教師用指導書中学理科2分野上」教育出版 (1997) p.193
- 10) 田中敏・山際勇一郎「ユーザーのための教育・心理統計と実験計画法」教育出版, 1989
- 11) TBS テレビ『愛の風～やる気にさせるマーケット』1996.10.7 O.A.
- 12) 作家・井上ひさしの書斎にあるという言葉