

■ 原著 ■

## 理科教育における紙芝居作成の試み

— 教材研究における諸能力の形成をめざして —

井上 雅 夫\*

(1987年1月20日受理)

Masao INOUE

### Making A Paper Picture Show for Developing Students' Scientific Abilities

The task of making a paper picture show has been given to students as part of a curriculum of elementary science education. Students have first been given a copy of some pictures with explanations, and then they make a paper picture show based on the copy. They must solve many problems in the productive process, for example, understanding items, using correct expressions, and careful and accurate painting, etc. The task seems to have been useful in the cultivation of their composite abilities.

Examples of items are as follows: a history of the tomato; a history of the potato; a story of the heart; a device for dandelion seed scattering; a time travel in the Mesozoic era; the evolution of the human being; Choko, a great scientist in ancient China; a cricketfight.

[キーワード] 理科教育, 紙芝居, 科学史, 中国の理科教育

### ま え が き

筆者は、小学校教員免許取得のために必修となっている「理科教材研究」の講義を担当している。そのなかで、受講者に紙芝居の作成・提出を求めた。課題については第1章に示すが、同一課題を与えたことはなく、毎回内容を変えてみた。また、紙芝居作成を課さない年度もあり、紙芝居作成は固定されてはいない。

課題の内容によって受講生が学ぶべき点は異なる。

ってくる。それぞれの課題が有する出題意図については、第1章で述べるが、紙芝居という形をとったことにはつぎのような共通する意図があった。

現在、「理科教材研究」を受講する学生は、小学校教員養成課程210名、養護学校教員養成課程30名の計240名だけではない。中学校教員養成課程90名のうち5、60名がさらに加わる。すなわち、1年間を前後期に二分したとしても、150名程度の受講生を対象にした講義となる。多人数に対してどう教育するかという教授する側の悩みはある。

\*岩手大学教育学部理科

かもしれないが、筆者は、多人数というのを利点として転化し、むしろ利用すべきだと考えた。十人十色、150名の学生は150通りの考えを持っているはずである。講義という場はその多様な考えを吸収できる場になり得る。吸収方法としていろいろ考えられるが、レポートは、筆者側の血肉になるようなものはあまり多くない。また、工作をさせて作品を提出させることも試みたが、保存しておきたいとかアイデアをいただきたくなるほどの作品は少ない。そうした試みの一つとしてとりあげたのが紙芝居作成であった。

提出されてくる紙芝居の絵はまさに十人十色であった。色彩が違えば雰囲気も異なる絵となる。そして、筆者の側には、その作品を写真撮影さえすれば資料として保存できる、すなわち居ながらにして貴重な資料が収集できるというメリットをうんだ。教官にとってのメリットにとどまらず、スライドにしたこれらの作品を講義のなかで提示することによって、受講生への還元となると同時に、他の学生の作品を見ることから反省や自己の作品の位置づけを認識するという、学生にとってのメリットもあった。

## 1. 紙芝居の内容とそのねらい

これまで課した課題はつぎに示すものである。

- ・トマトの話<sup>1)</sup>
- ・馬鈴薯の話<sup>2)</sup>
- ・心臓の話<sup>3)</sup>
- ・たんぼぼのちえ<sup>4)</sup>
- ・中生代漫遊記<sup>5)</sup>
- ・人類起源の話<sup>6)</sup>
- ・張衡<sup>7)</sup>
- ・こおろぎ合わせ<sup>8)</sup>

これらの課題については、紙芝居として表現することは共通であるが、枚数も異なるし、課した意図も異なっていた。

出典からみれば、「たんぼぼのちえ」以外はず

べて中国と関連がある。関連というより、中国で刊行された書物から絵・文とも引用したものがほとんどである。ただ「こおろぎ合わせ」は『聊齋志異』を原典とはしているが、日本人が脚色したものである。

絵と文の与え方からみれば、「たんぼぼのちえ」と「こおろぎ合わせ」が文のみを与えた課題であり、他はすべて文と絵両方を与えた。絵は白黒の絵である。

上記の課題それぞれについて、内容と紙芝居作成のねらいを簡単に述べることにする。

### (1) トマトの話

5コマの絵で、南米の森林に生えていた野生のトマトが、数十年前に中国に入ってくるまでの歴史を述べている。トマトの木全体、葉などの表現に、トマトらしさが出ているかが、紙芝居作成の際の一つの留意すべき点となる。

### (2) 馬鈴薯の話

原題は「馬鈴薯は世界を漫遊する」であり、南米アンデス山地で栽培されていたジャガイモが、16世紀にスペイン人によってヨーロッパにもたらされて広まってゆくこと、中国では百数十年の歴史しかないことを7コマの絵でつづっている。原画には植物としてのジャガイモは登場しないので、紙芝居作成にあたって正しい表現ができるかどうかについての配慮をあまり必要としない。その点では容易な課題であったが、わが国の理科でジャガイモ栽培がともすればでんぶん学習の添えものになる危険性があるのに対して、栽培植物はそれぞれ豊富な歴史を有することを意識させたいというのが出題意図の一つであった。

### (3) 心臓の話

10コマから成るこの話の内容はつぎのようなものである。運動がきらいで、たまに運動してもすぐ息ぎれしてしまう少年が、先生に「体をきたえていないから心臓が弱いんだ」と忠告を受ける。そしてその晩、自分の心臓が丈夫で強い心臓と対話をする夢を見る。そこで語られる、「なぜ心臓

をきたえなければならぬか」の話が本話の中心となっている。紙芝居としては、何枚にもわたって登場する心臓をどのように描くかが一つのポイントになる。

#### (4) たんぼぼのちえ

小学2年生の国語教科書にのっている文をもとにした紙芝居作成である。花がさいたあとわた毛ができ、たねをとばすまでの過程を述べた文章に四つのさし絵がついている。このさし絵をそのまま絵にするのではなく、文章の内容をわかりやすく児童に伝える工夫を求めた。絵の枚数も指示しなかった。本課題はかなりむずかしかったようである。紙芝居をつくることは同時に、話全体をどう構成するかを構成力を求めたことになるし、描かれるたんぼぼは植物としてのたんぼぼを忠実に描写したものでなければならない。

#### (5) 中生代漫遊記

男の子と女の子が中生代の世界に一日遊ぶという内容であり、10コマの絵から成る。植物では花の咲く植物がなく、動物では虫類の時代であるが、昆虫や始祖鳥、最初のは哺乳類に出会う場面も見られる。動物名は、中国名の呼称をそのまま与え、日本での呼び方を付けなかった。わが国でもよく知られている動物が多いし、中国名と同じものもあるし、それ以外のものも少し調べれば正確な呼び名を知ることができると考えたからである。

#### (6) 人類起源の話

数千万年前の熱帯森林にいた古猿を人類の出発点として、約三百万年前のオーストラロピテクスを人類の誕生とする。約1万年前の新石器をつくり出し農耕に従事した人びと、私有制を生じ階級社会に入ってゆく段階までを10コマの絵でつづっている。この紙芝居作成は、表現の正しさを問うことよりも、児童に伝えるにはどのような文章表現をしたらよいだろうかの吟味と工夫が必要となる。雑誌「化石」は一般の読者向けの雑誌ではあるが、マルクス、エンゲルスならびに毛沢東思想を背景に語られる人類起源史を、学生自身が理解できる

かどうか一つの関門であったし、そしゃくした内容を児童に伝える工夫が一つの関門であった。ただ、出題者である筆者の期待は過大であったとみえて、大多数の学生は絵を描くのにきゅうきゅうとして、文章は原文を固い訳文であらわした者がほとんどであり、文章そのものの無理解を示すごとく誤字説字も多かった。

#### (7) 張衡

「我們愛科学」は児童向けの月刊誌である。「少年科学画報」をはじめ、中国の児童科学雑誌には科学者の伝記が毎号のように掲載されるが<sup>9)</sup>、本課題は東漢(後漢)の大科学者張衡の一生を10コマの絵でつづったものである。その内容ならびに本課題のねらいについては、第2章で述べることにする。

#### (8) こおろぎ合わせ

清初に蒲松齡が著した『聊齋志異』に、戦闘的なオスこおろぎを闘わせる「こおろぎ合わせ」の話が載っている。小学生向けに脚色されたラジオ放送番組の文章を与え、紙芝居を作成させた。原画がないので、図柄の構成等も考えねばならないため、かなり苦労したようである。筆者は、講義のなかで小学校理科の素材の一つとしてのこおろぎを教材研究の例として述べ、それを発展させる一方法ととらえて欲しかった。したがって、こおろぎの姿を正しく表現できるか、とくにオスとメスの違いを意識して描いているかをポイントにした。出題時点には、すでに、オスとメスの体の違いを示す図も配布済みであったが、背側から見た動きのない図(第1図)を動きを感じさせるこおろぎとして表現できるかどうか興味深かった。

しかし、こおろぎ合わせの場面を真上から見て表現した学生は一人もなく、すべて斜め上から見た絵で表わしていた。小学校の教科書等他の文献を参照する労をいとわなかったものと思われる。その点では、適当な資料を探すという、教材研究に必要な態度が少なくとも養われる契機になったかもしれない。

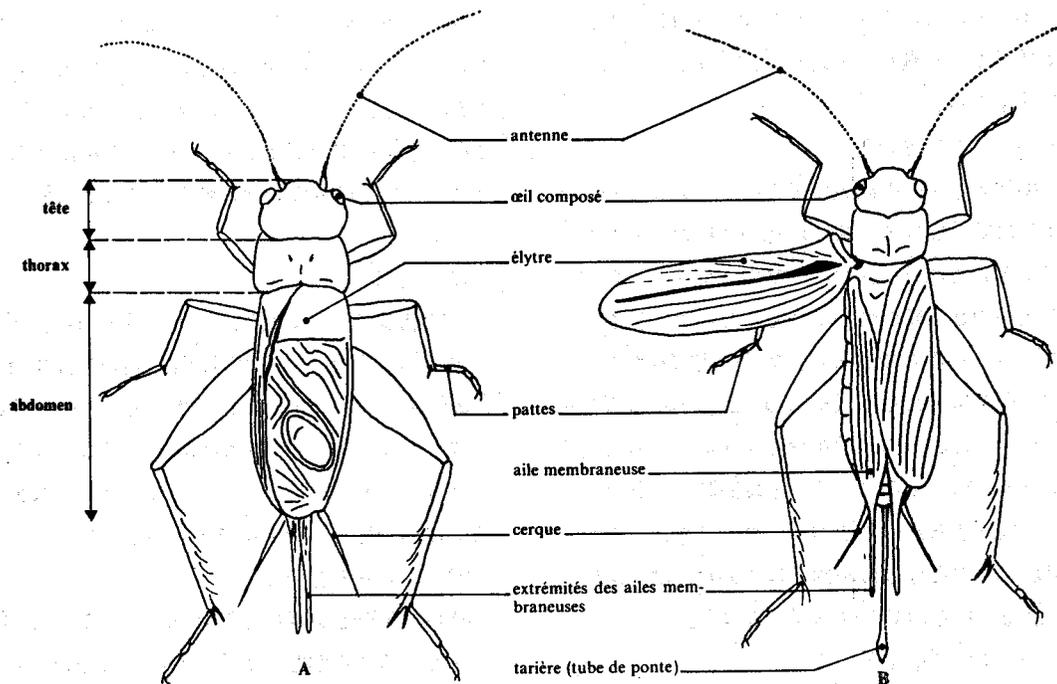


図1 こおろぎのオスとメス<sup>10)</sup>

## 2. 紙芝居の二例 — 中生代漫遊記と張衡 —

### 1. 中生代漫遊記

10コマの絵(第2図)にはつぎのような文を付した。

#### (1) 文

みなさん、むかしの自然界のようすがわかりますか？ いまから1億年以上も前の遠いむかしに旅をしましょう！ これからのお話は、小丹君と小莉さんが約1億3,000万年前の中生代ですごした一日の話です。

1. わたしたちは湖に着き、湖のほとりのシュロの木の下で休みました。湖面からは熱い蒸気がたちのぼっています。遠くの火山が噴煙をあげています。

小莉：暑いわ。(空を指さして)見て！鳥よ。

小丹：あれは鳥じゃないよ。尾の長い翼竜で、喙嘴竜というんだよ。

2. 始祖鳥が湖面上を飛びます。これは、とてもふしぎな鳥で、くちばしの中に歯があり、つばさには爪がついています！ 対岸に怪物がいます。背中には板が二列にならんでついていて、とても奇妙な姿をしています。

小丹：中世の騎士みたいだ！

小莉：剣竜というのよ。

3. 突然大地が揺れて、体長20mほどある巨大な怪物が湖に入ってきました。わたしたちは大急ぎで木にのぼり、なにが起こるかながめていました。

小丹：雷竜だ。うしろ脚で立ち上がったらかこまでとどいてしまうぞ。

小莉：あの怪物、おとなしそうよ。

4. 向こうの方で恐竜が長い首を上げました。よく見ると、その体は雷竜よりも長そうです。

これも植物を食べています。

小莉：象を7，8頭ならべても、あの体の長さにはかなわないわ！

小丹：博物館のおねえさんの話だと、あれは梁竜という恐竜だ。

5. 大地は青々として、イチョウやシュロやソテツがたくさんあります。でも、鳥のさえずりはきこえません。花の香もしません。

小莉：なぜ大トンボしかいないのかしら。チョウやミツバチはいないのかしら。

小丹：顕花植物が登場してから出てくるんだもの。

6. 小山のうしろから突然、まっかな口を大きくあけた怪物があらわれました。身を護る姿をした剣竜がむかえうちます。雷竜と梁竜は湖にとびこみ、この肉食恐竜から逃れます。

小莉：水の中ならだいじょうぶね。

小丹：あいつは、肉食恐竜のなかでも一ばんきょう暴な霸王竜だ。

7. またさけび声がありました。霸王竜に似た躍竜が林から出て来て、小型の恐竜にかみつきました。

小莉：人間も危害を加えられるわ。

小丹：このころは、まだ人類があらわれていないんだよ。こわがることはないさ。

8. 二人は木の上でねむってしまいました。目がさめたときには、夕日がこずえを赤く照らしていました。二人は急いで海辺に出ました。魚竜がはね上がります。

小莉：まあ。は虫類は、陸上や空だけでなく水中にもずいぶんいるのね。

小丹：この魚竜も、まえに見た翼竜の親類だよ。

9. 蛇頸竜が水面から首を出しました。おそくなりそうなので、二人は帰りを急ぎました。林のなかから、やわらかな毛でおおわれた小さな動物が出て来ました。小丹がそれを見つ

けました。

小丹：見てごらん。だいじなことだよ。最初のは乳類だ。

小莉：そう。恐竜は、体は大きくても、ほ乳類にくらべれば「はりこの虎」みたいね。

10. 小丹と小莉の旅はあっという間に終わりました。二人は、旅行で見聞したことをきちんと記録して、先生やクラスの仲間に話すことにしました。

小莉：いろいろめずらしいものを見てきました！

小丹：忘れることのできない、ほんとうに有意義な旅でした。

## (2) 提出作品について気づいた点

いずれの課題についても感じることであるが、紙芝居は絵と文が一致してこそ意味があるのに不一致な作品をよく見かける。本課題に例をとれば、画面2で始祖鳥が湖面上を飛行するのを、大地として表現した絵がたまにあるし、画面5の中央を水域として表現したりする。このような不一致が生ずるのは、絵をまず描いてから文章を読むという作成順序をとっているからだと考えられる。

この課題については、さらに興味深い問題が生じた。学生に与えた文章(前節)には動物名を中国名のままにしておいた(下線部)。絵を利用して絵合わせをしたら、どの程度正確にわれわれが用いる呼称に直せるだろうか。これが筆者の関心の一つであった。

始祖鳥、剣竜、雷竜、蛇頸竜はわが国でも用いる。しかし、その他の名称はわが国の呼称にはない。中国の辞典『辞海』を参照すれば、大多数がわかるのだが、そういう調べ方をした学生はいなかったようである。

画面1の喙嘴竜をテロダクチルスやテラノドンとした者がかなりいた。絵合わせをただけでも、尾の存在から間違いであるとわかるはずであるが、絵合わせすらしなかったのであろう。絵だけから

でもランフォリンクスが適当とわかるが rhamphos がギリシア語の「くちばし」に当たるとい  
う学名のせんさくまでやる意欲や力を有して欲しい  
と思う。

雷竜と梁竜の区別に混乱した学生があったよう  
である。雷竜はプロントザウルス、梁竜はディプ  
ロドクスである。これも dokos がギリシア語の  
「梁」を意味するところまで調べれば一そうよく  
わかる。

霸王竜はチラノザウルス。チラノ(暴君)を霸王  
と中国語訳している。

画面7で登場する躍竜は、現在のところ筆者には  
なんと訳すべき恐竜かわからない。ただ、学生の  
なかにはアロザウルスとした者がいた。

このように、紙芝居作成も、絵を描き裏面に文  
をまる写しで書くだけの作業では済まない。しか  
し、実際には、あまり頭を用いない作業に終始し  
ているのが現状ではないか。

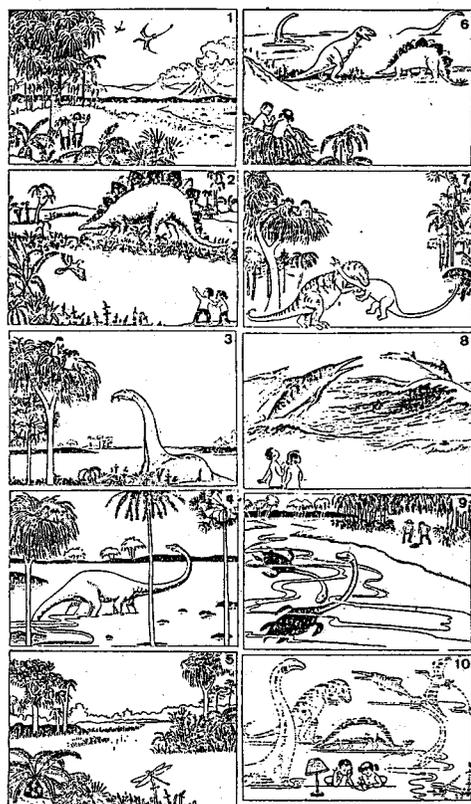


図2 中生代漫遊記<sup>5)</sup>

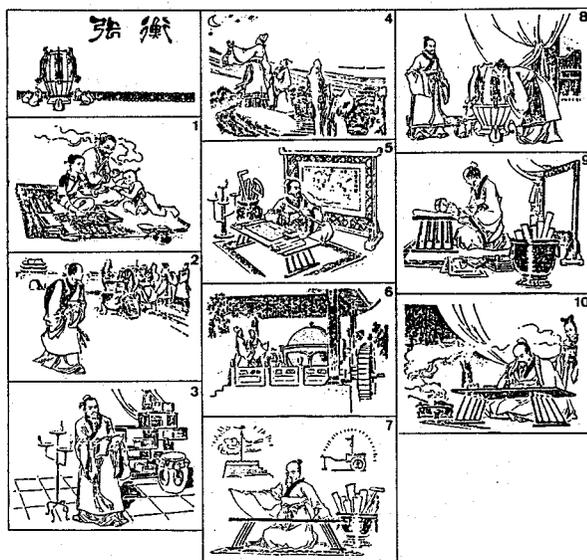


図3 張衡<sup>7)</sup>

## 2. 張 衡

タイトルを含め11コマから成る(第3図)。

### (1) 文

- 1,900年前(西暦78年),中国のすぐれた科学者張衡は南陽郡(現在の河南省南陽県)に生まれた。少年時代は生活があまり豊かではなく,努力して勉強し,書物をたくさん読み,十数歳ですでにすばらしい文章を書いた。
- 張衡は,若いころ,西の都長安と東の都洛陽に出てきた。そこで,貴族や官僚はおごりたかぶり,みだらな生活をしてはなまけてくらししているのに,農民は飢えや寒さに苦しんでいるのを見て,大いに憤慨した。貴族や官僚は役人になれと勧めたが,かれはそれをことわり学問に専念した。そして,十年かけて「東京賦」と「西京賦」とを書き上げた。この2篇の文学は,洛陽と長安の繁栄ぶりを描写しながらも官僚や貴族の腐敗を風刺している。
- 張衡は都で,揚雄の著した『太玄経』を読んだ。これは哲学書であるが,科学知識についても触れている。張衡は,そのなかの天文と数学に強い興味を感じて研究に取り組んだ。
- やがて張衡は太史令になり,天文・暦法をつかさどることになる。太陽・月・惑星の動きを観測したし,月のかかやきは月が日光を反射しているのだということを知っていた。  
また,冬は昼が短かく夜が長い,夏は昼が長く夜が短い原理も正しく解釈できた。
- 張衡は,著書『靈憲』で,空間と時間とはともに無限であるという理論を述べた。また,2,500個の星をのせた中国最初のよくととのった星図をつくり,星の明るさおよび出没時間を記録した。その観測は,今日同一地点で見た星空とほとんど違わない。
- 西暦117年,張衡は渾天儀をつくった。これは水力で回転する大きな銅球である。球の回転速度は地球の回転速度に等しい。この渾

天儀を見れば,いまどの星が昇ろうとしているか,どの星が南天にかかっているかがわかる。世界で最初の水力回転式天球儀であった。

- 張衡はまた,世界で最初の気象観測機器である候風儀をつくった。高さ五丈の棒のてっぺんに花をくわえた銅鳥がとまっており,鳥の頭が風向を指し示す。かれは,当時伝説としてのみ考えられていた指南車もつくった。
- 張衡は世界最初の地震計(地動儀)もつくった。地動儀には8匹の竜がついており,竜の頭は8方位に向いており,竜の口は開閉できる。竜はそれぞれ小さな銅球を1個ずつくわえている。ある日,西向きの竜の口がとつぜん開き銅球が落ちた。張衡は,洛陽の西方で地震があったと考えた。数日後,はたして,当日その地で地震があったという報告がとどいた。
- 張衡の研究はひじょうに幅広いものであった。円周率を3.16強と算出している。現在みればそれほど精確ではないが,インドやアラビアの数学者が同様の結果を出したのは,張衡より400年から600年も後のことである。かれは地理にも深い知識を持っており,かれがつくった1枚の地形図は数百年も伝えられた。
- 張衡は正義感が強く,貴族や官僚から排斥された。年老いてから「四愁詩」を書き,暗い社会のなかで自分の願望を実現できない気持ちをやつた。西暦139年,かれは悲憤慷慨しながら死んだ。解放後,中国人民政府は張衡の墓をたいせつに補修した。中国科学院院長郭沫若は墓碑に張衡をたたえる文を記している。「かくもあらゆる面に発展した人物は,世界史上でもまれに見るところである」

### (2) 提出作品について気づいた点

文と絵の不一致,すなわち文を理解しながら絵を描いているのでない例は,この課題についても多かった。いくつかの例を挙げよう。

画面5に見られるのは星図である。しかし、絵画を描いたついでと表現している例があった。

画面6の天球儀は、円として描かれるはずだが、みかんのようにいびつな形にしている例がある。また、水力回転と説明があるから、画面右端は水車と解するのが妥当であろうが、無理解の例もかなりある。

画面7では、一つは風見鶏である。当時の一丈が現在どれだけの長さに換算されるかは明確でないが、短かく見積もって2 mとしても五丈は10 mとなる。その上に乗る風見鶏は銅製であって風で動くものとすれば、体長が1 mを越えることはないであろう。ところが、ポールの長さと同じ体長の風見鶏が描かれる例があり、これなどは風見鶏という認識を持って描いたとは言えないであろう。画面7に描かれる指南車は車の上に木像を描くのであるが、この原図ではその点がわからないので、出題時には、解説を加えるとともに指南車の拡大図を添付した。しかしそれでも、車とは言えない絵も登場した。

画面8の地動儀は、タイトルにも描かれているが、張衡の名をとくに有名にしている発明である。

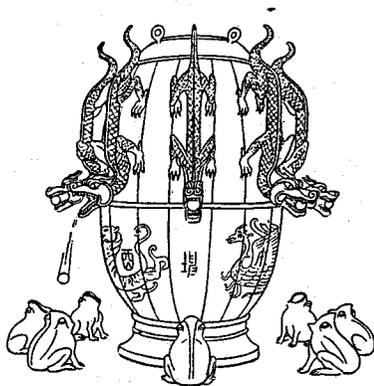


図4 張衡の地動儀<sup>11)</sup>

実物も描写した絵も伝えられていないため、従来いくつもの復元模型がつくられた。これは王振鐸の復元模型。本体の外側に描かれた絵は、西方白虎と南方朱雀であろうが、ここまで吟味して描いた作品(紙芝居)はまれである。

なかに直立した重錘がある。地震でその錘棒が倒れると、倒れた方向にある竜の口がてこじかけで開くしくみになっている。口を開くとくわえていた球が落ちてガマガエル(カエル)の口で受けとめることになる。この地動儀については、さらに第4図を添付し描きやすいようにした。竜とその下で口を開いているガマを1匹ずつしか描かない者もいたが、これは例外であって他の者はなんとか地動儀を描こうとはしている。しかし、文を読めば、8匹の竜が8方位に対応していることから45度間隔で配置しなければならないことがわかるはずである。そして、ガマガエルも8匹それぞれが竜の下に配置されている。これを外から描写したら、竜やガマは何匹どこに、どちら向きに見えるかということを検討しなければ、うその描写になる。大学生であれば、また、45度間隔の配置であるから、むずかしくないだろうと考えていたが、現実にはあまり得ないような描写がきわめて多かった。筆者はこれを、吟味検討する能力の欠如ではなく、吟味検討の欠如と考えたい。ただ、面倒くさくてやらなかったのか、思いつきもしなかったのか、いずれであるかは不明である。

## あ と が き

紙芝居作成は、与えられた原図を拡大して色をつければよいという簡単なものではない。与えられた文の内容を絵で正しく表現し得ているか、絵の中に登場する人物・事物の表現に不合理なところはないかを充分検討しながら進める必要がある。

しかし、上記のように、充分検討することが案外おろそかにされている。これは、自然に対する時や教材研究を行なう際の考察のあまさにもつながるのではないかという感じがする。

細心の注意を払って作品をつくり上げる過程を体験させることは、観察力・表現力・思考力等いろいろな力の総合的なトレーニングになると筆者

は考えていた。残念ながら、その意図が学生には必ずしも伝わっていないようである。しかし、提出された作品をスライドにして学生に提示することによって、他の作品と自己の作品との比較ならびに筆者の解説を通して上記の意図の一端を伝えることはできたと思う。むしろ今後の成長を期待したい。

### 引用文献

- 1) 励芸夫(文)劉柯(画):西红柿的故事。少年科学学画報,北京出版社,北京,1980年8月号。
- 2) 佟屏亜・范良智(文)劉柯(画):馬鈴薯漫遊世界。少年科学画報,北京出版社,北京,1981年2月号。
- 3) 劉樹勳(文)曾佑瑄(画):心臟的故事。少年科学画報,北京出版社,北京,1983年5月号。
- 4) うえむらとしお:たんぼぼのちえ。石森延男編『しょうがくしんこくご二年上』,光村図書,1979年。
- 5) 岩歌(編)劉積昆(画):中生代漫遊記,化石,科学出版社,北京,1977年第4号。
- 6) 上海自然博物館黄象洪(編)施偉梁・翁錫明(画):人類起源的歷程。化石,科学出版社,北京,1976年第3号。
- 7) 肖承鄴(文)関景宇・趙宝林(画):張衡。我們愛科学,中国少年兒童出版社,北京,1978年第4号。
- 8) いとうみひこ(脚色):こおろぎ〜聊齋志異より〜。NHKラジオ図書館,1980年10月6日放送。
- 9) 井上雅夫:理科教育と科学技術史—中国の科学普及書に学ぶ—。岩手大学教育学部研究年報,第39卷(1979),313—324頁。
- 10) R. Tavernier les animaux, les élevages (guide du maître). Bordas, Paris, 272 pp. (1975)
- 11) 任逸雲:張衡。蔡景峰・李希泌等編写『中国古代科学家的故事』,中国少年兒童出版社,北京,1978年。