

弁当パック立体模型を使った授業実践

堀 真季子・早川由紀夫
群馬大学教育学部理科教育講座
(2004年11月15日受理)

1. はじめに

2003年7月26日、東京の北の丸公園内にある科学技術館で「青少年のための科学の祭典2003年全国大会」を見学した。そこで、松村浩一教諭（山口県防府市立華西中学校）による「弁当パックで立体模型2」に注目した。

これは、弁当パックのふたを何枚も重ねて山や海岸などの地形を表現する立体模型である。身近にある安価な弁当パックのふたを使い、簡単に優れた立体模型を作ることができるこの弁当パック立体模型はたいへん素晴らしく、自分でも作ってみたい、作らせてみたいと思わせるに十分であった。

松村先生のアイデアであるこの弁当パック立体模型を独力で作ってみた。そして、これを使って実施した授業を以下で報告する。

2. 弁当パック立体模型

準備するもの はさみ・セロハンテープ・蛍光ペン(3-5色)または色鉛筆・油性ペン黒・油性ペン青・等高線地図・弁当パックのふた(5-10枚)・文庫本(2cm程度の厚さのもの)

作る前に 作りたい模型の等高線地図を用意する必要がある。山の模型を作る場合、2万5000分の1地形図を拡大コピーして使うとよい。しかし地形図にはここでは不必要な情報も書かれているので、児童生徒にとってはそこから欲しい線だけをピックアップするのがむずかしい。カシミール3D(<http://www.kashmir3d.com/>)というパソコンソフトを使えばとても簡単に、欲しい場所の欲しい等高線だけをピックアップすることができる。縮尺も変えることができるので、児童生徒に型作りをさせる場合はカシミール3Dを使うとよい。

作り方

- (1) 地図の等高線を蛍光ペンでなぞる。高い方あるいは低い方からなぞっていくと決めて、たとえば3色ならば(ピンク 黄色 青 ピンク 黄色 青)と順番になぞっていくと、ふたに等高線を書き入れていくときにやりやすい。
- (2) 地図をふたのうらに貼り付け、もっとも低い等高線をふたの上に描く。このとき、ふたの下に文庫本を入れると、台となって書きやすくなる。
- (3) 地図を貼ったふたの上に新しいふたをのせ、ひとつ上の等高線を記入する。書き終わったらはずし、新しいふたを上のにのせて作業を繰り返す。
- (4) 全部重ね、動かないように横をセロハンテープで止めたらたたらできあがり。好みにより、完成した模型に地名を入れたり、湖を青く塗ったりする。

今回使用した弁当パックのふたは、TR - 36F (17cm × 17cm)、600 枚で 4500 円であった。卸し問屋から購入した。

3. 立体画像と等高線地図

カシミール 3D は、数値地図を利用して山やその風景を楽しめるソフトウェアである。5 万分の 1 地形図・20 万分の 1 地形図や 50 m メッシュ標高データを使い、地形をいろいろなかたちで表現できる。

弁当パックのふたを使った立体模型をつくるにあたり、1) 山の立体画像をつくること、2) 等高線地図をつくること、の二つの目的のためにこのソフトウェアを利用した。

図 1 は山を立体的に表現した「仮想写真」であり、このような画像を作成することをカシミール 3D では「撮影」と呼んでいる。この機能は地図上にポイントを設定し、そこから写真を撮るかたちで鳥瞰図を作成する。写真を撮る際、どのポジションで撮影したらよいかを決めるために「カシバード」を起動する。これを動かして欲しい場所の画像を作成する。

「仮想写真」は撮影する場所・目標はもちろんのこと、対地高度・撮影範囲・仰角・カメラの種類・背景などを自由に選ぶことができる。この写真を撮ることによって、自分の作った立体模型と実際の山を比較することができる。また、平面の地図ではわかりにくい箇所や想像しがたい箇所も、特徴的に表現できる。

図 2 は等高線だけを描いた地図である。カシミール 3D を立ち上げると画面右側に「白地図」というアイコンがある。そのアイコンをクリックすると、等高線だけが描かれた地図を表示することができる。高度の数値は残念ながら表示できない。図 2 ではペイントソフトで数値を入れた。等高線の間隔は 1, 2, 5, 10, 20, 25, 50, 100, 200, 250, 500, 1000 m の間隔から自由に選ぶことができる。また 4 倍から 1/4 倍の範囲内で、縮尺ズームもできる。

この等高線地図をもとに立体模型をつくる。山の大きさと高さによって等高線の間隔を選択することで、弁当パックのふたの大きさ・枚数に応じた等高線地図を得ることができる。

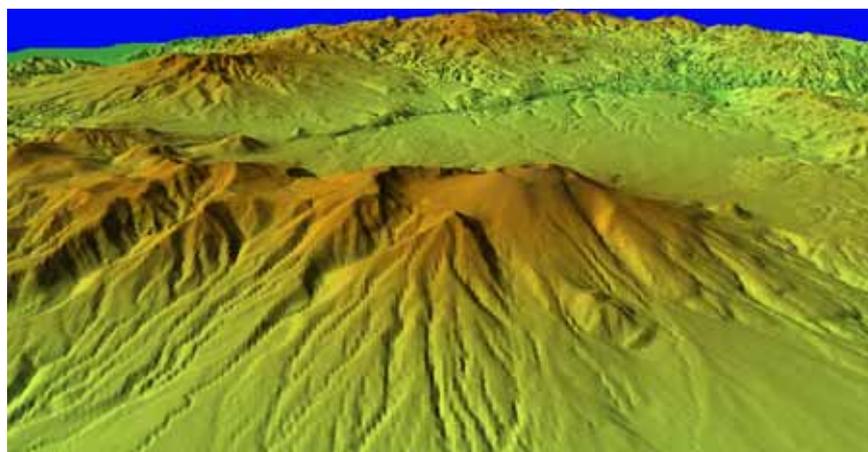


図1 カシミール3D で作った立体画像（浅間山）

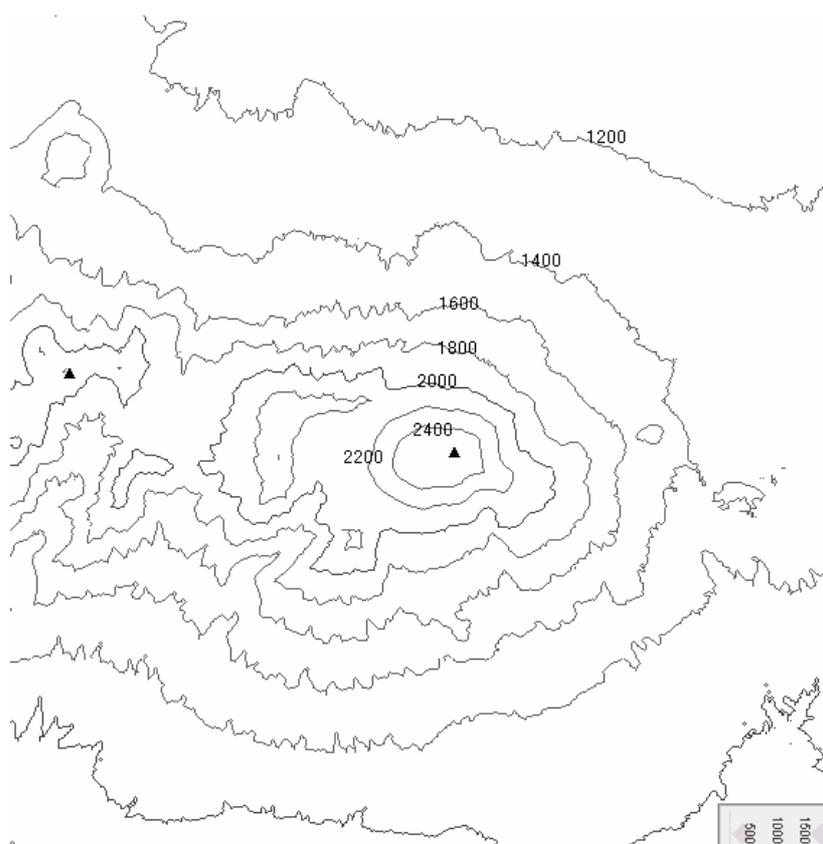


図2 カシミール3D で作った等高線地図（浅間山）

4. 指導演

4.1 中学1年生を対象とした1時間の授業

高崎市立高南中1年選択理科(2004年2月3日)

- (1) 課題：先週の早川先生のお話に関連して、「山」の立体模型をつくる。
- (2) 準備：弁当パックのふた(生徒数×8枚)・油性ペン(黒、赤、青)・セロハンテープ・はさみ・文庫本・等高線地図(あさま・ふじ・みやけ)・ティッシュペーパー・アルコール・見本の模型
- (3) 生徒に用意してもらうもの：色鉛筆・はさみ・文庫本
- (4) 展開

内 容	子どもの活動	時間
<p>1. 自己紹介・作り方の説明</p> <p>「川路先生の後輩で、今は早川研究室に所属している群馬大学の学生です。」</p> <ul style="list-style-type: none"> 今日は先週の早川先生の話をつまえて、弁当パックのふたを使って立体模型をつくることを説明する。 つくり方はあらかじめ模造紙に書いておき、手順が確認できるようにする。 見本をみせて、完成イメージがわかりやすいようにする。 	<ul style="list-style-type: none"> 道具を準備して話を聞く。 	10分
<p>2. 実際につくってみる</p> <ul style="list-style-type: none"> 「あさま・みやけ・ふじ」の中から1つを選び、手順どおりに作業をするように指示する。 わからない子どもや間違ってしまった子どもの手助けをする。 サインペンで書き損じた子どもに対してはアルコールで線を消す。 	<ul style="list-style-type: none"> 3つの山の中から1つ選ぶ。 作業をはじめる。 できあがった子どもはあまった時間で2個目をつくる。 	40分
<p>3. まとめ</p> <ul style="list-style-type: none"> 3つの山の特徴や歴史を書いたプリントを配り、自分のつくった山の特徴や、つくった感想を書いてもら 	<ul style="list-style-type: none"> 感想を書く。 	10分

う。		
----	--	--

4.2 小学6年生を対象とした2時間の授業

前橋市立桃瀬小6年理科(2004年2月25日)

(1) 課題:「山」の立体模型をつくる

(2) 準備: 弁当パックのふた(生徒数×8枚)・油性ペン(黒、赤、青)・セロハンテープ・はさみ・文庫本・等高線地図(あさま・あかぎ・はるな・みやけ)・ティッシュペーパー・アルコール・見本の模型・見本の立体画像

(3) 生徒に用意してもらうもの: 色鉛筆・はさみ・文庫本・セロハンテープ

(4) 展開

内 容	子どもの活動	時間
<p>1. 自己紹介・つくり方の説明</p> <ul style="list-style-type: none"> ・ 以前の早川先生の出張授業の内容を思い出しつつ、今日は「弁当パック模型」を作ることを説明する。 ・ 今日作る模型の見本とその山の立体写真をみせながら、その山はどこにあるどのような山なのか簡単に説明する。 ・ 作り方を説明する。つくり方はあらかじめ模造紙に書いておき、手順が確認できるように掲示する。 ・ 見本をみせて、完成のイメージがわかりやすいようにする。 	<ul style="list-style-type: none"> ・ 道具を準備して話を聞く。 	15分
<p>2. 実際につくってみる</p> <ul style="list-style-type: none"> ・ 「あさま・あかぎ・はるな・みやけ」の中からひとつを選び、手順どおりに作業をするように指示する。 ・ わからない子どもや間違ってしまった子どもの手助けをする。サインペンで書き損じた子どもに対してはアルコールワッテで線を消す。 ・ 完成した作品を見せてもらい、作業の終わった子どもに対しては、地名を入れたり湖をかいたりして、模型 	<ul style="list-style-type: none"> ・ 4つの山の中からひとつ選ぶ。 ・ 作業をはじめる。 ・ できあがった子どもはあまった時間で2個目をつくる。 <p>トイレ休憩をはさんでもよい</p>	1時間

<p>に工夫をすることを勧める。</p> <p>3. まとめ</p> <ul style="list-style-type: none"> 自分のつくった模型の、山の特徴やつくった感想を発表してもらおう。 その山の特徴や、尾根・谷の説明、また等高線の意味などについて説明し、まとめる。 <p>4. 片付け</p> <ul style="list-style-type: none"> 使った道具やごみなどを片付けるように指示する。 弁当パック模型の横にセロハンテープを貼って、模型がばらばらにならないように指示する。 	<ul style="list-style-type: none"> 意見・感想を発表する <ul style="list-style-type: none"> 片付ける 	<p>15分</p> <p>5分</p>
--	--	-------------------------

5. 授業実践

5.1 ららん藤岡での「遊びの広場」

2004年1月25日（日） 10:00～16:00

『遊びの広場～サルでもわかる科学教室～』

群馬大学教育学部奥沢研究室主催の、小・中学生を対象とした科学教室に参加した。スライム作りやシャボン玉、液体窒素を使った実験などと一緒に「お弁当パックのふたを使った山の立体模型をつくろう」というブースを設けた。野外での作業になるため、長机と椅子を用意し、長机の長いほうの辺をあわせて2つ並べ、その一方の辺側に3脚のいすを並べて小学生を座らせるというスタイルで行った。色鉛筆は鉛筆立てに入れておき、セロテープはある程度の長さに切って机に貼り付けておく、また、色を塗った見本の等高線地図を机の見やすい位置に貼っておく、などの手立てをした。

椅子に3人しか座れないこと、また作業に時間がかかるため昼休み以外は常に子どもが作業をしているという状況だった。対象年齢を小学校高学年～中学生としていたのだが、実際にきたのは小学校低学年～中学年がほとんどであった。初めは、こんな小さい子にこのような難しい作業ができるのか?と不安に思ったが、少し丁寧に作り方の説明をすれば、比較的スムーズに作業を行うことができる、ということがわかった。

地図は、カシミール3Dで作った等高線地図をもとに、地名や標高などを書き加えてわかりやすくしたものを使用し、カシミールを使ってつくった3D写真とともにB4の紙に印刷

した。小学生は立体模型そのものに対しては興味を示すが、その山を描いている3D写真にはあまり興味を示さなかった。白黒コピーだったために、印象が弱かったのかもしれない。

富士山・三宅島・浅間山のなかで、小学生に一番人気があったのは浅間山であった。これは、浅間山は複雑な形をしていて、なおかつ山っぽい感じがし、また200m間隔で作ったときにある程度の高さがでて、完成時に一番「山っぽい感じ」がするからだと思う。

完成時には、ほとんどの子どもが「すごい！」や「ほんとに立体的に見えるね」などと言って達成感と満足感を感じていたように見えた。しかし、例えば100という数字をなぞただけでそれが100mの等高線であると理解している子どもは少なかったように思えた。

野外で活動を行う場合、風が強かったり気温が低かったりするとテンションが下がるので、天気も重要な要素である。

5.2 高崎市立高南中学校

2004年2月3日（火） 11:40～12:30

中学1年選択理科の授業

早川研究室の卒業生である川路美沙さんが受け持っているクラスの授業を2時間いただいて「お弁当パックのふたを使った立体模型」の授業をやらせていただいた。1週目の1時間は、早川教授による「山」の講義で、山とはどういうものかなど、地学に興味を持つような話があった。

2週目の授業で弁当パックのふたを使った立体模型を、実際に子どもが作るという授業を行った。はじめにどのようなものをつくるか説明し、浅間山・三宅島・富士山の中から、自分のつくる作品をひとつ選ばせた。

あらかじめ用意した模造紙を見せながらつくり方を説明したあと、実際に作業を開始するように指示を出した。子どもは、しっかりと説明を聞いて意欲的に作業にとりこんでいた。

このとき用いた地図は、藤岡で子どもにふりむいてもらえなかった3D写真にも注目してもらおうと思い、カラーで印刷した。その甲斐あって、多少は3D写真にも注目してくれたように思えた。

色鉛筆でなぞるという作業を子どもは、手の止まることなく、あまり間違えることもなくこなした。しかし弁当パックのふたに線を引く際は、とまどった子どもが多く、説明を改良する必要があると感じた。

等高線は引くが、その等高線が何メートルなのかと意識している子どもは少ないようにみえた。できることなら、ただの工作で終わるのではなく、その山の特徴や標高、地名などにも興味を持ち、そこからいろいろなことに興味関心がもてるような手立てができれば、よりよい教材として利用できるだろう。

また、平面方向の縮尺、垂直方向への縮尺に興味をもてる子どもがいたら、ひとつの山で縮尺比を変えた模型を複数作ってみるのも面白いと思った。

50分という授業の時間は、この作業を行うには少し短いので、説明を短く工夫するなどして、もう少し子どもが作業する時間をとれたらよかったのではないかと感じた。

5.3 前橋市立桃瀬小学校

2004年2月25日（水） 10:45～12:20（3-4時間目）

6年1組理科の授業

高南中学校で行った1時間の授業では子どもの作業する時間が短いと感じたため、桃瀬小学校では2時間続きの時間を頂いて、弁当パック模型を作った。

高南中学校ではカラーの立体写真付きの等高線地図を渡したが、今回の立体写真は大きくプリントして説明の際に見せるだけにとどめ、等高線地図が4種類印刷されているものを配布した。また、いままで「あさま・みやげ・ふじ」の3種類だった模型を「あさま・はるな・あかぎ・ふじ」の4種類に変更した。

小学生が対象であることと、時間に余裕があることから、作り方の説明は丁寧にやったつもりである。ただ、もっとわかりやすく説明する必要があると感じた。

実際作業をはじめると、みな熱心に作っていた。最初はとまどいつつも、友達と相談し合っただけで楽しそうに作っていた。

「みやげが一番簡単です」などと言ってしまったためか、クラスの半数以上の子が「みやげ」を作っていたので、次は先入観を持たせずに自分の興味のある山を選ばせたい。

「完成した人は見せてください」と言ったら、みんな教卓まで出てきて作品を見せてくれた。見せてくれた子に「地名をいれてごらん」「湖を青で塗ってごらん」などとアドバイスした。しかし、パックをかさねた段階で「こんなすごいのができたんだ！」と感動させることができたなら、さらによかったように思う。

子どもに「2個作っていい？」と聞かれたので「パックが余っていたらいいよ」と答えた。なかには模型を3つも作っていた子どももいた。

あとで知ったのだが、小学校6年生は「等高線」という言葉を知らない。よって、等高線概念が小学校6年生の頭の中にはないと思われる。等高線の性質を理解していないと「あかぎ」と「はるな」にある湖を模型に書き込むのは難しいので、はじめに等高線とはどういうものであるかを説明しておく必要があると感じた。また地図にも湖の標高を入れておくとわかりやすいと思った。

時間が足りないので最後に発表とまとめをした。当初の予定には入ってなかったので、動揺して適当なことを言ってまとめてしまった。作った感想については発表があったが、地形の特徴などについては発表があまりなかった。小学生には少し難しいのかもしれない。

最後に早川先生から「尾根と谷」について説明があった。やはり、実物と模型を重ね合わせるという思考は小学生には難しいようで、理解している子どもは少数だったようだ。

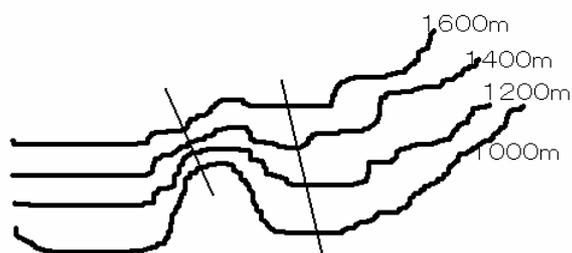
5.4 前橋市立桃瀬小学校

2004年3月2日（火） 8:50～10:25（1-2時間目）

6年2組理科の授業

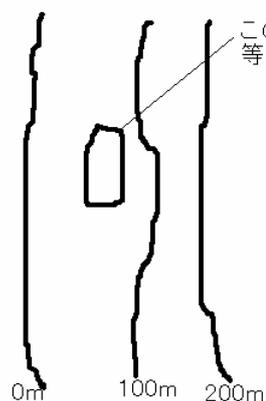
1週間前の6-1とほぼ同様の授業を行った。前回の6-1で、生徒が等高線を勉強するのが初めてだということがわかったので、6-2の授業では、最後に早川先生が等高線に関する問題を出すことにした。

二本の線、どちらが谷で
どちらが尾根でしょうか？



問題 1

この線は何メートルの
等高線でしょうか？



問題 2

まず問題1を黒板に書き、尾根は「でっぱっているところ」谷は「へこんでいるところ」と説明をした。その後、子どもたちに自分たちで作った模型を見ながら考えてみようを促した。最後に挙手で子どもたちの考えを聞いた。最初の段階では理解している子どもは少ないようだったが、いろいろな説明の後、なんとなく理解しているようであった。

問題2は「みやげ」の地図に同じような場所があり、授業中に「ここはどうすればいいのですか？」という質問が多かったので、その箇所を誇張して問題にした。作業中に質問してきた児童に対しては個別に説明したので、正解はわりとスムーズに出てきた。正解を確認したあと早川先生はこの地点の断面図を書き、丸く囲まれた部分は、標高が高くなっていると説明した。また、三宅島は火山であり、このように山腹に小さな火山ができることもあると説明した。

5.5 利根村立利根中学校

2004年3月8日（月） 13:50～15:40（5・6時間目）

中学1年理科の授業（2組合同）

桃瀬小と同じスタイルで行った。地図は、「みやげ・あさま・はるな・ほたか」の4種類を持っていった。前回まで使っていた「あかぎ」をやめ、地元の「ほたか」を持っていったのだが、利根中の生徒の中では「皇海山（すかいさん）」が地元の山、という認識がある

らしく、「ほたか」に興味を示す生徒は少数であった。

利根中学校では、桃瀬小学校に比べて作業にかかる時間の個人差が大きかった。時間をかけて1個作る子もいれば、同じ時間内に3個作る子もいた。また、1時間では短いものの、2時間では時間が余るので、補足授業を行うことにした。

桃瀬小と同じ二つの質問と、地図の縮尺の違いによる模型の出来上がり方の違いを説明した。しかしこの授業は堀が行ったため、説明がうまくいかず、子どもの理解をあまり進めることができなかった。

地図上では地名を入れるとき等高線と重なってしまうので、やむなくあいているスペースに地名と標高をいれているが、生徒はその地名を離れているところにそのまま写してしまうので、地名をカラー印刷して該当地形のすぐ近くを書く工夫が必要だと感じた。

6. おわりに

弁当パック立体模型をつくるときにもっとも重要なのは、弁当パックのふたの形状と等高線地図である。じょうずな立体模型をつかって効果的な授業を行うためには、使い勝手のよい弁当パックを探し、等高線地図に改良を重ねることが必要である。

また、この模型は等高線の学習にとってもよい教材である。等高線についての授業も並行しておこなうことによって、より高い学習効果が期待できる。今後は理科にとどまらず、社会科や総合的な学習の時間に応用もしていきたい。

謝辞 「弁当パック立体模型」の授業を行うために高南中学校の川路美沙先生、桃瀬小学校の井野節子先生と岡野大介先生、利根中学校の佐藤成夫先生、また群馬大学の奥沢誠先生に理解と協力をいただきました。ここに感謝いたします。

追記 弁当パック立体模型のページを参考にしてください。等高線地図と作品例も置いてあります。<http://www.edu.gunma-u.ac.jp/~hayakawa/project/kazan3D/bento/>