

## 視覚教材と頭骨標本が動物の形と食性の理解に及ぼす効果

### —小学1年生を対象として—

鹿児島県立短期大学生活科学科 吉 國 秀 人  
鹿児島市立清和小学校 小 倉 誠

#### 1. 問題と目的

近年の教育心理学においては、教育実践と密接な関わりを保ちながら教科教育場面での援助方略や授業での学習者の認識変容プロセスを解明しようとする実践的研究が大きな流れの1つとなっている（例えば、出口（2003）による Review を参照のこと）。本研究は、小学生を対象とした授業実践を通して、「動物に関わるルールを理解を促進するために、教材を組み合わせる教授することの有効性を明らかにしようとする」と最終的に目指しており、今回はその基礎段階の報告として位置づけられる。

これまでも動物に関するルールの学習場面を取り上げた実践的研究がなされてきている。その例としては、小学5年生を対象に生物学的な動物概念の獲得プロセスを扱った荒井・宇野・工藤・白井（2001）や、幼児を対象に動物の「かたちとくらしの即応性」のルール理解を目指した佐藤・斎藤（1990）がある。この動物の「かたちとくらしの即応性」については、小石川（1987）で指摘されているように、動物の運動器官（つめ、歯、足など）や感覚器官（目、鼻など）に見られる様々な「かたち」が、エサを手に入れやすいあるいは食われにくいといった「くらし」にあうように備わっている。先に紹介した佐藤ら（1990）では、この中でも動物の「足のかたち」と「食性にあらわれるくらしぶり」との間に成り立つルールが取り上げられている。本研究では、「歯の形と食性」及び「目の位置と食性」の関係性をあらわすルール「肉を食べる動物は、とがった歯を持つ／草を食べる動物は、平らな歯を持つ」「肉を食べる動物は、顔の正面に2つ並んで目がある／草を食べる動物は、顔の横にひとつずつ目がある」を取り上げ、その理解が目指された。

このような動物の「歯の形と食性」及び「目の位置と食性」の関係性を教授する際に、動物の頭骨標本を教材として用いることは、児童に印象的な体験として残ったり、重さや大きさなどを比較したり実感しながら学べるという利点があることが、教育実践現場から複数報告されている（例えば、中学生を対象とした下末（1995）、小学3年生を対象とした安河内（1999）など）。さらには、写真などと違って、実物に手で触れて動かすことが可能な点から、「植物をすりつぶす」といった歯とあごのはたらきを実際の動きの中で確認できる利点もあろう。このようにルール教授の際の教材として頭骨標本を用いることは、いくつかの利点が考えられる一方で、児童が動物園などで目にする動物の生活実態とはかけ離れた姿であるため頭骨を単独提示しただけでは現実世界と乖離してしまう恐れもある。もしそのような事態が起こりやすいのだとすれば、乖離を埋めるための手だてを準備しておかねばならない。吉國（2000）の実践では、小学2年生を対象に頭骨標本教材を用い

た授業が行われた。そこでは「歯の形と食性」の理解が目指されたのだが、標本に見られる草食動物のつくり（平らな歯であること）が、実際にどのような生活に適しているのかを、児童に理解させるにくかったという問題点が指摘されている。この指摘を重視するならば、頭骨標本を示しながら言語的に「すりつぶす」と口頭説明するのみならず、草原で草食動物が示すような警戒しながら食べる動きを映像として示したり、エサをすりつぶす行為を児童が実感できるような教授活動を頭骨標本と組み合わせて取り入れることが必要となろう。

そこで今回は、動物の「歯の形と食性」及び「目の位置と食性」の関係性を教授する際、動物の生活実態である「食う食われる関係」との相互関連性を重視して教えられるように「視覚教材（写真やビデオ）の提示」や「実習活動」を「頭骨標本」と組み合わせる工夫を行う。このように動物が捕食者・被捕食者として実際にどのような生活を送っているかの情報と結びつけて学ぶ工夫は、児童の記憶的負担になるのではなく、むしろ体のつくりがどのように適しているかを実感を伴って学ぶための基盤的知識の役割を果たすと期待される。

今回の研究は、「頭骨標本」提示と動物の生活実態を示す「視覚教材（写真やビデオ）」や「実習活動」を組み合わせた授業の第1回目の実践にあたり、この実施によって、動物の体の「形」と「食性」の関係性の理解にどのような効果を及ぼすのかを数量的な観点を取り入れて検討することが本研究の目的である。具体的には、主に「歯の形と食性」の関係性をあらわすルールを理解が、授業前から授業後に促進されたかどうかを検証する。また、「目の位置と食性」の関係性をあらわすルールを理解についても、授業後の調査結果のみに基づき確認する。

## 2. 方 法

### 学習者

鹿児島県内T小学校の1年生28名。

### 期 日

事前調査、教授活動及び事後調査は2006年3月に実施された。

### 手続き

本研究の検証手続きは、教室での実践活動を通して行われた。実践活動は、事前調査→教授活動→事後調査の順に実施された。以下では、各セッションの内容について述べる（なお、調査課題及び教授活動に用いた授業プランの概要は末尾の資料1～資料3も参照のこと）。

#### 1. 事前調査

(1) ライオン、シマウマ、キリン、オオカミ、シカの写真を提示し次の調査を行った。

①見た経験の有無調査：「実際にその動物を見たりテレビで見たことがあるか」を尋ねた。回答は記号選択式だった。②食性認識調査：「肉だけを食べるか、植物だけを食べるか、肉も植物も食べるか」を尋ねた。回答は記号選択式だった。③食う食われる関係調査：「獲物を追いかけて襲って食べるか、食べられないよう逃げるか、両方か」を尋ねた。回答は記号選択式だった。④歯の形の認識調査：「とがった形の歯か、平らな形の歯か、両方とも持っているか」を尋ねた。回答は記号選

択式だった。また、そのように回答した理由についても自由記述で記入を求めた。このうち、②食性認識調査と④歯の形の認識調査いずれにも正答できたかどうかで、「歯の形と食性」のルールの外延的理解がどの程度だったかを確かめた。

(2) 内包的理解課題：動物の形とくらしに関して言葉として正しく理解できているかを測定した。課題は「歯の形を見れば、その動物がどんな物を食べているのかわかる」など計3問から構成されており、回答は正誤選択形式であった。このうち、小問1は、間接的な形ではあるものの、「歯の形と食性」のルールの内包的側面を尋ねた尺度として用いられた。また小問3は、やはり間接的な形ではあるものの、「目の位置と食性」のルールの内包的側面を測定したものとして扱った。

## 2. 教授活動

教授活動は執筆者のひとりである小倉によって、主に生活科の時間内にて行われた。所要時間は6授業時間+約10分であった（1授業時間は45分）。

授業を通して次の目標群の理解が目指された。①肉を食べる動物は、他の動物を追いかけ捕まえる。②草を食べる動物は、肉を食べる動物から襲われないよう逃げる。③肉を食べる動物は、とがった歯を持つ。④肉を食べる動物は、組み合わせさせて上下にしか動かない下あごを持つ。⑤草を食べる動物は、平らな歯を持つ。⑥草を食べる動物は、上下のみならず左右にも動く下あごを持つ。⑦肉を食べる動物は、顔の正面に2つ並んで目がある。⑧草を食べる動物は、顔の横にひとつずつ目がある。

授業プランは、1年国語『どうぶつの赤ちゃん』で学んだ知識を基にさらに発展した学習ができるよう内容的つながりを重視するよう工夫されており、主たる発問が計16個準備されていた。ただし、この授業プランは学習者には配布されず、教師がプランに沿って発問を投げかける形式で授業が進められた。さらに、授業の中では、4動物の頭骨標本（ライオン、シマウマ、キリン、ヒヒ）<sup>注1</sup>とともに、写真パネル（野生動物の生活を表す計23枚）<sup>注2</sup>やビデオ（動物の食事風景を撮影したもの。約8分。）が提示された。なお、動物頭骨を児童に最初に提示する際には、残酷といった児童の感情の喚起を防ぐために「標本にするために動物を殺したのではないこと」や「動物園で寿命を全うした動物を、勉強に役立てるために標本としたこと」を丁寧に説明するように注意した。

頭骨とともに、教授活動で組み合わせて用いられた写真パネルの概要を表1に示す。

また、実習活動として、「コンブを噛んですりつぶす体験」や

表1 授業で提示した写真パネルの概要

No.	動物名	場面の概要
1	ライオン	授乳
2	シマウマ	授乳
3	ライオン	2頭全身
4	ライオン	獲物をしとめた後の食事
5	ライオン	シマウマを追いかける
6	ライオン	シマウマを集団で狩る
7	シマウマ	草を食べている
8	シマウマ	草を食べている顔のアップ
9	シマウマ	2頭で立っている
10	シマウマ	親がこの横で斜め後方に向く
11	シマウマ	集団で立って休んでいる
12	シマウマ	耳を前と後ろに向けたところ
13	キリン	2頭全身
14	キリン	木の葉を食べている
15	キリン	親子全身
16	ヒヒ	授乳
17	ヒヒ	草原での食事
18	ヒヒ	木の上での食事
19	ヒヒ	肉（インパラ）を食べている
20	シカ	全身
21	オオカミ	全身
22	シマウマ	親子が並んで立っている。横から。
23	ライオン	オスの顔アップ

注1 動物の頭骨標本は、広島市安佐動物公園企画広報係にて貸出している。貸出は無料（ただし往復送料は自己負担）。貸出期間は1～2週間程度（要相談）。「広島市安佐動物公園 企画広報係」〒731-3355 広島市安佐北区安佐町動物園 ☎(082)838-1111 Fax(082)838-1711

注2 教授活動内にて用いた写真パネルの出典や該当ページ等の詳細は、吉國・小倉（2006）を参照のこと。

「頭骨標本に模型の眼球を入れて視野を調べる実験」, 「片目の場合と両目の場合でねらいのつけやすさを比べる実験」も実施した。

### 3. 事後調査

(1)ライオン, シマウマ, キリン, オオカミ, シカ, ヒビの写真と頭骨標本を提示し以下の調査を行った。なお, 取り上げた動物は, 授業で提示した肉食事例1種(ライオン), 授業で提示した草食事例2種(シマウマ, キリン), 授業で提示した雑食事例1種(ヒビ), 授業で非提示の肉食事例1種(オオカミ), 授業で非提示の草食事例1種(シカ)から構成されていた。また, ヒビを除いて他は事前調査と同一の動物であった。

①食性認識調査: 事前と同一形式。②食う食われる関係調査: 事前とほぼ同一形式。事前の課題文に「えものもおいかけし, じぶんもたべられないようににげるどうぶつにはりょうほう」という選択肢の記述が事前の課題文に付加されていた。③目の位置の認識調査: 「目が顔の前に並んでいるか, 横にひとつずつか」を尋ねた。回答は記号選択式だった。④歯の形の認識調査: 事前と同一形式。これらのうち, ①食性認識調査と④歯の形の認識調査いずれも正答できたかどうかで, 「歯の形と食性」のルールの外延的理解が事後にどの程度促進されていたかが事前との比較により確かめられた。また, 学習者の負担も考えて事後の測定のみとなったが, ①食性認識調査と③目の位置の認識調査への回答を組み合わせ, 「目の位置と食性」のルールが外延的にどの程度理解されていたかが確かめられた。

(2)内包的理解課題: 事前と同一形式。事前調査と比較することで, 「歯の形と食性」のルール及び「目の位置と食性」のルールの内包的側面がどの程度促進されたかが確かめられた。

(3)予想課題: 動物名称は不明という設定で2つの頭骨標本(大:ラクダ, 小:キツネ)について, それぞれア)食性を予想する課題イ)食う食われる関係を予想してもらった。課題は計4問からなっており, 回答は記号選択式だった。さらに, そのように回答した理由についても自由記述で記入を求めた。(4)授業感想: 授業を受けてわかったこと不思議だと思ったことを自由記述で求めた。

## 3. 結果と考察

### 教授活動中の学習者の様子

教授活動では, 頭骨や写真を提示しながら, 先生が投げかけた発問に対して学習者らの発言を求める流れとなっていた。授業記録から, 学習者たちが頭骨を積極的に観察し, 先生との間で活発なやりとりが行えていたことがわかる。この様子が顕著に現れている授業記録の一部分を抜粋し, 表2-a及び表2-bに掲載した。

例1は, 発問1に関する記録部分である。写真パネルを提示しながら, 既習である国語の学習内容と関連づけて教師が授業を進めている場面である。C3やC4やC6の発言は, 国語の授業で学んだ動物のくらしぶりに関する知識が今回の授業で活用できている様子を示している。

例2は, 発問3の最後にまとめを行っている部分である。頭骨と写真パネルを提示しながら学んだ肉食事例と草食事例について, 捕食・非捕食者の視点からそのくらしぶりに「キツイ」という実

表2-a 授業の様子I (授業記録より抜粋)

【例1】

T:「今から動物の体のこととね、動物がどんな生活をしているのか勉強します。国語で動物の赤ちゃんの勉強をしたよね。どんなお話だった？」

C1:「はい、ライオン」CS:「シマウマ」

T:「ライオンの赤ちゃんがお母さんからおっぱいを飲んでるところを見つけた」CS:「見たい」

T:「じゃーん」(写真提示1:ライオンの授乳)

CS:「わー。おおーっ」T:「シマウマの赤ちゃんのちゃんと調べてきました」CS:「エエー」

T:「じゃあーん」(写真提示2:シマウマの授乳)

C2:「わあー。立って飲んでる！」

CS:「立って飲んでるの(シマウマ)と座って飲んでる(ライオン)のと」

C3:(大声で)「だってね、シマウマはね、(生まれて)30分もたたないうちにね(立ちあがる)」

T:「シマウマの赤ちゃんの育ち方で、知っていることを言ってごらん」

C4:「シマウマは次の日には、走るようになる」

C5:「ライオンは生まれたときは目や耳が聞こえないから、ねそべっているのかなと思いました」

C6:「ライオンの赤ちゃんは、お母さんには似ていないけど、シマウマの赤ちゃんはお母さんに似ている」

【例2】

T:「生まれた時はお乳だけ飲んでいてシマウマの赤ちゃんライオンの赤ちゃんが、大人になってくると生活のしかたが違ってくるよね。…」

C1:「ライオンはちょっと楽だし、シマウマはちょっとキツイと思いました。」

T:「ああ、・・・どうしてライオンは楽なの？」

C2:「寝そべったり出来るし獲物とかとるのが名人だし食べるときはすわって食べられるし・」

C3:「シマウマは、・・・草食べるときも立ってるし、寝てるときも立ってるから。」

【例3】

T:「ライオンは、何を食べる動物でしたか？」

CS:「肉！」T:「・・・どんな形してましたか？」

C1:「鋭い歯」C2:「尖ってる」C3:「針みたいな」

C4:「山!」T:「ああ、山みたいになってる」

C5:「谷」T:「ここは山がふたつ。こんな感じかな」C6:「かたい歯」C7:「つるつるしている」

T:「2つの歯が出てきてたから、前の歯と奥の歯、はたらきはおなじだろうか？」

C8:「ううん、ちがう。」

T:「まず、このキバみてごらん。」

C9:「かみやすいようになってる。」

T:「そう、首にくらいついてひきたおして、その時、歯が内側にカーブしているとうろ引き抜こうとしても・・・」CS:「ぬけない。」

T:「次、奥歯。奥歯は人間のような四角い歯とちがってギザギザ山の形になってる。真正面からみてごらん。」CS:「うわあー」C10:「魚の口

みたい。」C11:「ピラニア」T:「こんな歯だとどんないいことがあると思う？」C12:「食べやすい。」T:「どんなふうにして食べやすい？」

C13:「かたい肉とかをかみちぎる」

T:「みんなが持っている道具ににている？」

CS:「(大声で) ああ。ハサミ!!」

(\*記録中のTは教師、Cは児童、Csは児童達の発言を示す)

表2-b 授業の様子Ⅱ (授業記録より抜粋)

【例4】

T:「実際に実験をしてみたいと思います。」  
 T:「君たちにも、このシマウマと同じような歯がある？」CS:「ある」CS:「ない(大多数)」  
 T:「じゃあ、隣同士みてごらん。平べったい歯がありますか？」「CS:あるー」  
 T:「君たちにシマウマになってもらって、まず前の歯だけでね。海の草。コンブです。じゃあ、前歯でどうぞ」  
 C1:「無理じゃん、かてえ(固い)。」  
 C2:「うおー、かてえー」C3:「先生、切れない」  
 T:「じゃあ、奥歯ですりつぶしてみてもいい。」  
 C4:「ああおいしい」(静かになる。かんでいる)  
 C5:「すりつぶした」

【例5】

(シマウマの食事風景のビデオ視聴)

T:「はいじゃあシマウマ」C:「へんな鳴き声」  
 T:「ここにエサを置いてるんだけどシマウマとっても臆病なんです。だから警戒しているんです。ほら、口の動き見て！」  
 CS:「わああ。なんかすごい！」  
 CS:「おお、おお」(両手を横にすりあわせる仕草をしながら、見ている。)  
 C1:「なんか口が横にいつてる。」  
 C2:「皮が動いてるよ」T:「骨でいうとどこ？」  
 C3:「ここっ」(前に指しに来る)  
 T:「そう、大きいあついアゴがあるでしょ。」

これがこう動いてるんだよ、今」

・・・(キリンの食事風景も最後に視聴)・・・

T:「なんかベロをだしているでしょ。口を動かしているでしょ。・・・」

C4:「(突然立ち上がり、大声で) あっ、きりんもこすりつけてる!!(指さして) ほらっ!」

CS:「ああ、ほんとだー」

【例6】

T:「前は良いよね、(シマウマの骨の左斜め後方に立つ。)シマウマから小倉先生見えると思う？」

CS:「見える」(12人)CS:「見えない」(16人)

T:「骨のままだとちょっとわかりにくいので、目をつくってきました。目をいれてみます。この黒い目がみんなから見えたらシマウマも君たちが見えるってことだよ。見える人は手をあげてね」

T:「この列(右端2列)見えますか」

CS:「見える」

T:「この列(真後ろ)」CS:「ちょっと見える」

T:「この列(左2列)」CS:「はい。見える」

T:「はい、この列(右端)とこの列(左端)は、はっきり見えることがわかるね。だからこの方向とこの方向(左右斜めうしろ)ははっきり見える。シマウマもさすがにね、自分のお尻があるでしょ、だから真後ろは見えません。シマウマの目はね、君たちが手を挙げてくれたような横ばかりではなくてうしろの方向まで見えるんです」

感をこめて言及できている児童の様子が伺える。

例3は、肉食事例に関する発問8の部分である。ライオンの歯が単にとがっているという表面的な確かめに終わるのではなく、子どもたちは前の歯と奥の歯では形が異なっていることにも気づき(C2, C3, C4及びC5), それらに異なるはたらきがあるであろうことを予想し, それを頭骨標本にて確かめられている(C8やC13)。このような, 歯の形を掘り下げて探求する活動は, 頭骨標本という実物提示によって実現したと思われる。写真などの2次元の世界ではなく, 手で触れたりもしつつ3次元のさまざまな角度から口の中身まで観察することができる頭骨提示の利点が現れている発言といえよう。

例4及び例5は, 草食事例に関する発問9のやりとりである。草食の歯の形は, 人間の奥歯と同じ形だとは思っていない学習者たちに, 奥歯が植物をすりつぶすことができる利点があることを実験を通して体感できていることが伺える(例4のC1, C3, C4及びC5)。また, 草食動物が警戒しながらも植物をすりつぶすくらしぶりのビデオが, 頭骨の動きと生きている動物実態との結びつけを行わせていたことがわかる(例5のC1, C2, C3及びC4)。

例6は, 草食事例に関する発問14に対応している。歯に比べて頭骨だけでは目の位置ははっきりしないため, 眼球に相当する発砲スチロール球を入れて実験をしている。学習者にとっては, 草食動物の視野が後ろにまで広がっていることは既習事項ではなく, この実験を通して初めて知った者が半数以上いたことがわかる。

このように, 実物の頭骨を用いて3次的に歯の形を詳しく探究していく様子とともに(例3), 「視覚教材」として写真パネルの活用(例1, 例2)やビデオ教材の視聴(例5), また「実習活動」として「噛んですりつぶす体験」(例4)や「頭骨に模型の目をいれた実験」(例6)が実施され, 児童から活発に応答が引き出されていた。

### 教授活動前後の調査

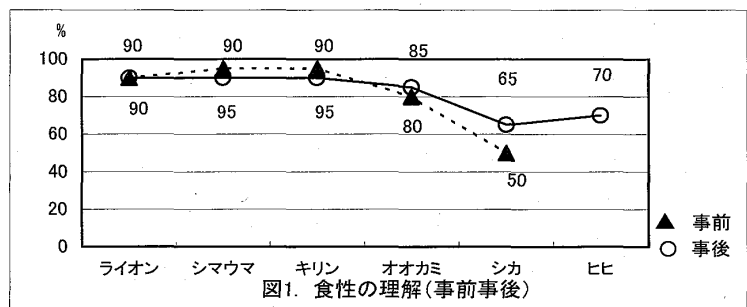
事前及び事後調査の両方について解答を得られた学習者は, 28名中20名であった。以降ではこの20名を対象に調査結果の分析を行う。

#### (1) 事前調査

見た経験の有無調査はオオカミに関して見た経験が55%と低かったが, 他の動物についてはライオン95%, シマウマとキリンは100%, シカ80%と8割以上が見たことがあると回答した。

食性認識調査の正答率を図1に示す。

事前調査でとりあげた動物5種類のうち, 授業内で頭骨を提示する動物(ライオン, シマウマ, キリン)については, 教授活動前から9割以上が正しく食性を理解できていた。頭骨非提示の動物(オオカミ, シカ)のうち, シカが植物だけを食することは5割にしか理解されてお



らず、4割が「わからない」と事前回答した。

次に食う食われる関係調査の正答率を図2に示す。授業内で頭骨を提示する動物は、ライオンとシマウマの食物連鎖関係については全員が事前理解していた。一方キリンは正答が4割と低く、5割が「わからない」と事前回答していた。頭骨非提示の動物については、オオカミは9割と正答率が高いがシカは7割に留まった。

続いて、歯の形の認識調査結果を表3に示す。

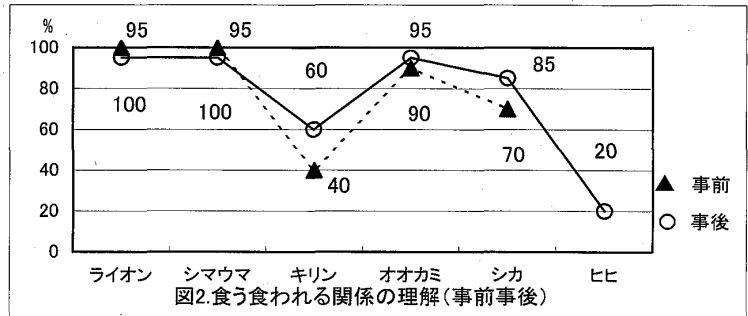


表3 歯の形の認識結果 (事前&事後)

動物名	ライオン		シマウマ		キリン		オオカミ		シカ		ヒヒ
歯の形\調査時	事前	事後	事前	事後	事前	事後	事前	事後	事前	事後	事後のみ
△ (とがった)	15(75)	14(70)	1(5)	0	0	0	15(75)	14(70)	3(15)	2(10)	6(30)
□ (たいら)	1(5)	0	13(65)	17(85)	9(45)	17(85)	1(5)	0	9(45)	14(70)	1(5)
△□ (りょうほう)	4(20)	5(25)	1(5)	2(10)	4(20)	2(10)	4(20)	5(25)	2(10)	2(10)	11(55)
?	0	0	5(25)	0	7(35)	0	0	0	6(30)	1(5)	1(5)
空白	0	1(5)	0	1(5)	0	1(5)	0	1(5)	0	1(5)	1(5)
計	20(100)	20(100)	20(100)	20(100)	20(100)	20(100)	20(100)	20(100)	20(100)	20(100)	20(100)

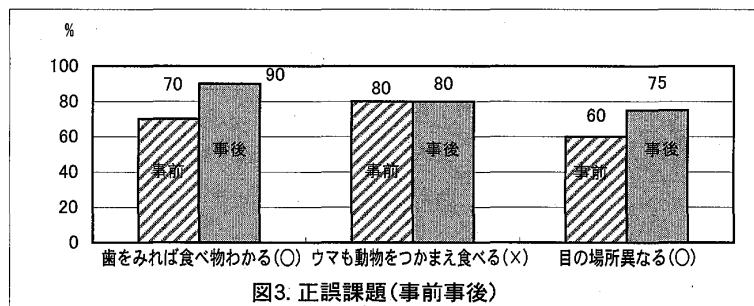
下線は正答。セル内数字は人数。カッコ内数字は%

事前では、動物5種類全てが75%以下の正答率であった。授業内で頭骨を提示する動物では、肉食のライオンは75%が「とがった歯」と正しく指摘できているが、草食ではシマウマ65%、キリン45%と「平らな歯であること」の理解が十分でなかった。

頭骨非提示の動物についても、肉食のオオカミは75%に対し草食のシカの歯については45%に留まっている。さらに正答以外の回答にも目を向けると、肉食の動物に「とがった歯も平らな歯もりょうほうある」との事前認識が2割の学習者に見られること、草食動物の歯については事前では「わからない」の回答が3割前後見られることの特徴が挙げられる。

今度は内包的理解課題の結果を図3に示す。歯と食性のルールに関する内包的理解は事前では7割であった。また目と食性のルールに関する理解は、事前では6割に留まっていた。

以上から、学習者の事前認識の主な様子をまとめると、授業内で頭骨を提示した草食及び肉食の動物3種については、①8割以上の学習者が実際に動物を目にした経験を有しており、②9割以上が食性を正しく理解していた。しかし③食物連鎖関係は草食動物の一部をわからない





とした者が半数見られ、④歯の形は、肉食動物で7割、草食動物では4割～6割程度の理解に留まった。また、⑤内包的側面の理解は、食性と歯のつくりの関連性は7割、食性と目のつくりの関連性は6割であった。

## (2) 事後調査

### 全体的分析

図2より、事後の食性認識調査では、授業内で頭骨を提示した肉食及び草食動物（ライオン、シマウマ、キリン）は、事前と同様9割以上の高い正答率であり、提示した雑食動物（ヒヒ）でも7割の正答率が得られた。また頭骨非提示の動物では草食動物（シカ）が事後でも65%と低く、25%がわからないと回答した。

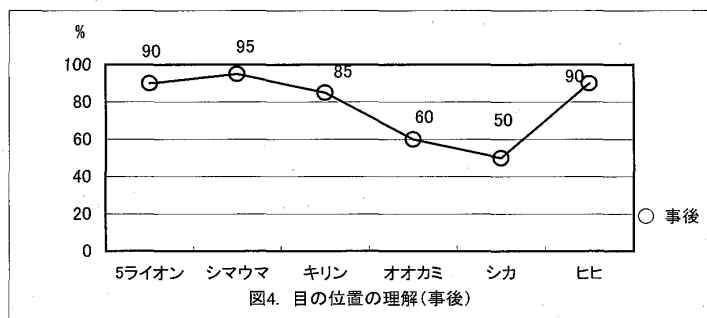
図3より、食う食われる関係調査の事後結果では、授業内で頭骨を提示した肉食及び草食動物のうち、肉食と草食の1種類（シマウマ）は事前と同様9割上の高い正答率であったが、草食残り1種類（キリン）は事前からの数値の伸びが認められたものの正答率は6割に留まった。また頭骨を提示した雑食動物（ヒヒ）は、正答率が2割と低く「えものをおいかけしておそって食べる」という回答が55%見られた。頭骨非提示の動物では、肉食及び草食いずれも8割以上と正答率は高かった。

表2より、歯の形の認識調査の事後結果では、授業内で頭骨を提示した草食動物2種類（シマウマ、キリン）の正答率が、事前から事後へと数値的に上昇していた。一方、授業内で頭骨を提示した肉食動物（ライオン）は、事後でも7割と事前とほぼ変わらない正答率であった。教授活動後も「とがった歯も平らな歯も両方持っている」との誤認識が25%見られた。また、頭骨を提示した雑食動物（ヒヒ）も、5割ほどであり正答率は十分ではなかった。頭骨非提示の動物では、草食（シカ）の正答率では、事前から事後への数値的な伸びが見られたのに対し、肉食（オオカミ）では事前とほぼ変わらなかった。

次に事前及び事後調査で共通して取り上げた動物5種（肉食2種、草食3種）について、正答には1点を与え誤答には0点として5点満点で、個人ごとの総得点を算出した。事前及び事後の平均得点は、事前3.05点（SD = 1.32）、事後3.85点（SD = 1.51）であった。参考までに事前から事後への平均点の伸びを検定してみたところ、有意な差が見られた（ $t = 2.60$ ,  $df = 19$ ,  $p < .05$ ）。

今度は目の位置の認識調査の結果を図4に示す。事後調査のみ実施した本課題では、授業内で頭骨を提示した動物全て（肉食1種、草食2種、雑食1種）が正答率8割以上と高かった。他方、頭骨非提示の動物では、肉食6割、草食5割と事後での目の位置の理解は、不十分だった。

図4より、内包的理解課題の事後結果は、3つの課題全て75%以上の正答が得られた。歯と食性のルールに関する内包的理解は事



前70%→事後90%へ、目と食性のルールは、6割→75%と事前から事後への数値的な上昇が見られた。

最後に動物名称が不明という条件下で実施された予想課題では、標本大（ラクダ：草食）の食性は正答が10%、標本小（キツネ）の食性は60%であった。標本大（ラクダ：草食）では「肉も植物もりょうほう」との回答が5割だった。また、標本大（ラクダ：草食）の食う食われる関係については正答が15%、標本小（キツネ）は40%であり、名称が手がかりとして使えない今回の形式での課題解決は、困難であったことが伺える。

### 課題間の関係

まず初めに、食性と歯の形の関連性についての理解を調べる。「食性認識調査と歯の形の認識調査の回答」についていずれも正答していた完答者の数を算出した。結果を表4に示す。

表4 食性&歯の完全正答者の推移（事前→事後）

動物名	ライオン		シマウマ		キリン		オオカミ		シカ		ヒビ
調査時	事前 → 事後		事前 → 事後		事前 → 事後		事前 → 事後		事前 → 事後		事後のみ
食性&歯の完答	13(65)	13(65)	13(65)	16(80)	9(45)	17(85)	11(55)	12(60)	4(20)	11(55)	10(50)

セル内数字は人数。カッコ内数字は%

授業内で頭骨を提示した草食動物2種類（シマウマ、キリン）の完答率が、事前から事後へと数値的に上昇していた（シマウマ事前65%→事後80%、キリン45%→85%）。参考までに事前から事後への完答割合の比を検定してみたところ、キリンの事前から事後への完答率に有意な伸びが見られた（ $CR = 2.47$ ,  $p < .05$ ）。

一方、授業内で頭骨を提示した肉食動物では事前からの伸びが見られなかった（ライオン65%→65%）。また頭骨を提示した雑食動物（ヒビ）も事後の完答率は55%に留まっていた。また頭骨非提示の動物では、肉食・草食いずれも事後では5割から6割程度の完答率だが、肉食動物（オオカミ）が事前とほとんど変化しなかったのに対し草食動物（シカ）では事前20%→事後55%と上昇が見られた。参考までに事前から事後への完答割合の比を検定してみたところ、シカの事前から事後への完答率に有意な伸びが見られた（ $CR = 2.0$ ,  $p < .05$ ）。以上の分析結果から、「食性」と「歯の形」の関係性の理解は、草食事例においてのみ授業後に促進されていたといえる。他方、肉食事例や雑食事例ではそのような促進効果が見られなかった。

次に、食性と目の位置の関連性の理解を調べるため、「食性認識調査と目の位置の認識調査の回答」についていずれも正答していた完答者の数を算出した。結果を表5に示す。

表5 食性&目の位置の完全正答者（事後）

動物名	ライオン	シマウマ	キリン	オオカミ	シカ	ヒビ
食性&目の完答	17(85)	18(90)	16(80)	10(50)	10(50)	13(65)

セル内数字は人数。カッコ内数字は%

「目の位置」と「食性」との事後完答割合は、授業内で頭骨を提示した肉食動物（ライオン85%）も草食動物（シマウマ90%、キリン80%）もいずれも高かった。頭骨を提示した雑食動物（ヒビ）

は65%と十分とは言えない。また頭骨非提示の動物でも、肉食・草食いずれも5割の完答率と、理解が十分とは言えなかった。

以上から、目の位置と食性の関連性に関しては、授業で提示した事例に限った形で草食にも肉食事例にも視覚教材や活動（発砲スチロールの目など）からの影響が伺えた。

他方、雑食事例や授業で非提示な事例では事後でも理解が不十分であった。

#### 4. 討 論

まず最初に、学習者の認識変容について、ルールを獲得という観点からまとめてみる。授業前は、授業内で頭骨を提示した草食及び肉食事例（肉食1及び草食2）について、いずれも「食性」は正しく理解しているが、「歯のつくり」も併せたルールの外延的側面の完答者は、肉食事例で全体の6割、草食事例では4割～6割に留まっていた。また、内包的側面の理解は、食性と歯のつくりのルールでは7割、食性と目のつくりのルールで6割であった。このような学習者に対し、動物頭骨の提示と動物の生活実態を示す「視覚教材」や生活実態を体感できる「実習活動」とを組み合わせ、教授活動を実施したところ授業後では、①「食性」と「歯のつくり」のルールについて、外延的側面の完答率に草食事例にのみ伸びが見られた。肉食や雑食事例では伸びが見られなかった。また内包的な側面の理解は9割に達していた。②「食性」と「目の位置」ルールについては、外延的側面の完答率が授業内で頭骨を提示した草食及び肉食事例がいずれも8割以上と高かった。しかし雑食事例や授業内で頭骨非提示事例では、理解が十分ではなかった。また内包的な側面の理解は7割であった。

以下では、①「食性」と「歯のつくり」のルール及び②「食性」と「目の位置」のルールの理解に関して、本研究の到達点と課題点をまとめる。最後に今回教授活動で取り上げた動物の生活実態である「食う食われる関係」を重視した教材の意義と改善点に触れたい。

##### 「食性」と「歯のつくり」のルールの理解について

本研究では、「肉を食べる動物は、とがった歯を持つ／草を食べる動物は、平らな歯を持つ」という食性と歯のつくり全般のルール理解を目指したが、「草食」事例のみに理解の促進効果が限定された形で見られた。今回頭骨標本と共に用いた視覚教材や実習という援助活動のうち、とりわけ草食動物のくらしに関する部分（シマウマやキリンの生活写真や食事ビデオ及びコンブを噛む実習）に効果が見られたことが伺える。他方、授業で提示したにもかかわらず、肉食事例での理解に促進効果が及ばなかった。教授活動後も「とがった歯も平らな歯も両方持っている」との誤認識が見られ、このような誤認識を修正するための新たな手だてを検討する必要がある。肉食事例の理解に伸びが見られなかった理由については、いくつかの要因が推測される。例えば、視覚教材として今回作成したビデオの構成を一因として挙げることができる。教授活動で用いたビデオの構成は主として草食動物が周囲を警戒しつつ草をすりつぶして食べている様子で占められており、肉食動物部分は、所要時間のみならず映像のわかりやすさの点でも草食に比べて劣っていたと言わざるを得ない。このことは、ビデオ視聴時の子ども達の発言に、ライオンが肉を食べる様子に具体的に言及

したものが皆無であったことにもあらわれていよう。また別の要因としては、雑食事例を学習したことの影響を挙げることできる。今回は、肉食事例と草食事例の理解を目標としたにもかかわらず、その両方の特徴が見られる雑食事例も教授活動にて取り上げた。今回取り上げた雑食事例はヒビであったため、肉食動物と同様に目の位置は前に位置していた。そこで、目のつくりは肉食の特徴と同一なのに、歯のつくりは「肉食の特徴（とがった歯）も草食の特徴（平らな歯）も両方もっている」という「体のつくりに見られる特徴が不一致な事例」と雑食動物を指摘することができる。仮にこの点に疑問を感じた学習者がいたとすれば、体のつくりの区別がつきにくいために肉食事例と雑食事例の混同が生じたとしても不思議ではないだろう。以上、2つの要因を例に挙げて推測を行ったが、1回の授業実践に基づいた本研究で指摘できる要因は限定的なものであり、これらの要因の具体的な検証作業はプランを改善した上での次回の実践時に行うこととし、ここでは得られた課題点を示すに留める。

#### 「食性」と「目の位置」のルール理解について

本研究では、「肉を食べる動物は、顔の正面に2つ並んで目がある／草を食べる動物は、顔の横にひとつずつ目がある」という食性と目の位置のルール理解を目指したが、その理解は授業内で頭骨を提示した事例に限定された。授業で非提示事例については、目の位置の誤答として、肉食事例なのに「よこ」と回答したり、草食事例なのに「まえ」と回答するものが全体の3割見られた。「わからない」の回答がほとんどなかったこととあわせて考えると、頭骨を前にした課題解決のため何らかの予想は行えたものの、食性を手がかりとして目の位置を正しく予想する行動を転移させることは困難だったことが伺える。課題解決場面において、授業内で用いたような動物の顔を正面や横から撮影した写真が頭骨とあわせて提示した場合は、転移が起こるのかが検証の課題となろう。さらには、頭骨のみの提示では目の位置がはっきりしない場合があることから、授業の際の目標として「食性と目の位置の理解」をとりあげるか否かは、目以外の体のつくり（足の形、腸の長さ）とあわせて再度検討を行い次回の実践へつなげたい。

#### 生活実態を示す視覚教材と実習活動の意義と課題点について

本研究では、今回頭骨教材とともに取り上げた視覚教材と実習活動のうち、草食動物の歯と食性に関する部分の効果が限定的に示唆された。小学校低学年における生活科の目標のひとつには、自分と身近な動物や植物などの自然とのかかわりに関心をもつことが挙げられており、小林（2005）では「わたしたちの体－歯と食べ物－」の学習で動物の頭骨標本が活用されている。今回も動物園への遠足等を通じて学習者がほとんど見たことのあるような哺乳動物の事例を取り上げた。頭骨標本に見られる体のつくりを学ぶことを通じて、児童が大自然に生きる動物のくらしに限定的であるにせよ思いをはせやすくなった点を数量データも用いて確かめたことは、本研究における教育実践上の意義と言えるだろう。

今後は、歯と食性に関する部分の効果を肉食動物に関しても理解が促進されるよう、例えば佐藤・斎藤（1990）で指摘されているような、形態についての意味づけの内容（形態がどんなくらしにとって有利か）を教授ルールとより対応する方向での授業プランの改善を行うことが課題である。

## 5. 文 献

- 荒井龍弥・宇野忍・工藤与志文・白井秀明 2001 小学生の動物概念学習における縮小過剰型誤概念の修正に及ぼす境界的事例群の効果 教育心理学研究, 49, 230-239.
- 小石川秀一 1987 動物のかたちとくらし 高橋金三郎編『科学の方法』, 38-41, 新生出版
- 小林桂子 2005 低学年の基礎・基本って 理科教室 Vol.48, No.609, 星の環会
- 佐藤康司・斎藤裕 1990 幼児の「動物概念」形成に関する構成法的研究 教育心理学研究, 38, 287-296.
- 下末伸正 1995 ライオンとシマウマの頭骨がする理科の授業 理科教室 Vol.38, No.480, 新生出版
- 出口毅 2003 最近の研究動向 4 教授・学習 日本教育心理学会編『教育心理学ハンドブック』, 102-106, 有斐閣
- 安河内功 1999 安佐動物公園で借りた頭骨を使った授業 理科教室 Vol.42, No.526, 新生出版
- 吉國秀人 2000 (初めて2年生とともにやった) 頭骨を使った「動物の歯と食べもの」の授業, 極地方式研究会第31回定期研究集会(鎌倉集会)発表資料
- 吉國秀人・小倉誠 2006 頭骨標本と視覚教材を使った授業—小学1年生を対象に— わかる授業の創造 vol.8, no.1, 17-36.

## 付 記

本研究は、日本教授学習心理学会第2回年会にて発表した内容に大幅に加筆・修正を行ったものである。なお、この研究を実践するにあたり、学習会での討論を通じて貴重なコメントをいただいた科学教育研究協議会鹿児島支部の皆さん及び授業に参加してくれた児童の皆さんに、ここに記して謝意を表します。

## 資料1 授業プランの概要

1. 今日は、いろいろな動物の体のかたちとくらしぶりについての授業をやります。国語で動物のあかちゃんというお話をよみましたね。どんなお話だったかな？
2. 広島動物園のおじさんが、本物の動物の骨をかしてくれました。動物園で命を終えた動物を、皆さんの勉強に役立ててほしいということです。このひとつめのほねは、なんという動物のほねだろう？草原でライオンはお腹がすいたらどうするのだろう？様子を写真でみよう。
3. ふたつめのほねは、なんという動物のほねだろう？草原でシマウマは、ずっとおなじところでゆっくり草をたべているとおもう？生活している様子をみよう。
4. 3つめのほねは、なんという動物のほねだろう？草原でのキリンの生活は、えものをおいかけくらしなのだろうか。それともおそわれないようにげるくらしなのだろうか。
5. この最後のほねは、なんという動物のほねだろう？どんなものを食べるのだろうか？写真もみよう。
6. 4つの動物の骨を見たり手でさわったりしてみよう。口もあけてみよう。

7. 4つの動物の骨を見て、気づいたことやふしぎだなど思うことを、たくさんあげてみよう。
8. 今度は、ひとつひとつの骨をくわしくみよう。ライオンの歯は、どんな形をしているかな。アゴを上と下に開いてみよう。えものをつかまえ、その肉を食べるのにどんないいことがあるかな？動物園のライオンが、エサを食べる様子をビデオでみよう。
9. シマウマは草を食べる動物でしたね。シマウマの口の中の歯は、どんな形をしているかな？シマウマのアゴを上と下に開いてみよう。このような歯の形やアゴをしていると、草をむしってかんで食べるのにどんないいことがあるかな？お話も聞こう。エサを食べる様子をビデオでみよう。
10. キリンの頭の骨をみよう。キリンの骨では、口の中の歯は、どんな形をしているだろう。
11. ヒトの骨をみよう。口の中の歯は、どんな形をしているだろう。
12. ヒトの口にも、シマウマにいた歯があるだろうか？実際に、コンブをたべてしらべてみよう。
- <時間があったらやってみよう>ほかの動物でも「肉を食べる動物は、とがった歯をもっている」「草を食べる動物は、平らな歯をもっている。」といえそうだろうか？知っている動物で考えてみよう。
13. ライオンの骨とシマウマの骨をならべよう。目のついている場所をくらべよう。顔の前に2つ並んで目があるのはどちらだろう？顔の横にひとつずつ目があるのはどちらだろう？頭骨に発泡スチロールの目をいれてみよう。どこが見えるだろう。
14. シマウマは顔の横に目がついていると、エサにならないためにどんな良いことがあるのだろうか？
15. ライオンはエサになる動物をうまくつかまえるために、顔の正面に2つ目がならんでいるとどんな良いことがあるのだろうか？2人ひとくみで、実験してみよう。

## 資料2 事前調査の概要

1. シャシンのどうぶつはライオン、シマウマ、キリン、オオカミ、シカです。

これらのどうぶつについて、(1)から(4)のもんだいにこたえよう。

### <見た経験の有無調査>

- (1)じっさいにみたりテレビでみたことがあるどうぶつには「○」、みたことがないどうぶつには「×」を、かっこにかこう。

- |                  |                  |                 |
|------------------|------------------|-----------------|
| ①ライオン (        ) | ②シマウマ (        ) | ③キリン (        ) |
| ④オオカミ (        ) | ⑤シカ (        )   |                 |

### <食性認識調査>

- (2)肉だけをたべるどうぶつには「にく」、植物(しょくぶつ)(くさやはっぱ)だけをたべるどうぶつには「くさ」、肉も植物もたべるものには「りょうほう」、エサはなににもたべないものには「×」、わからないものには「？」を、

かっこにかこう。 (\*回答欄は省略)

<食う食われる関係調査>

- (3) えものをおいけておそってたべるどうぶつには「おう」、たべられないようににげるどうぶつには「にげる」、わからないものには「?」を、かっこにかこう。 (\*回答欄は省略)

<歯の形の認識調査>

- (4) △(さんかく)でとがったかたちの<sup>は</sup>歯をもつものには「△」、ヒトのおくばのようにたいらかなかたちの<sup>は</sup>歯をもつものには「□」、りょうほうとももっているものには「△□」、わからないものには?を、かっこにかこう。

\*どうしてそう思ったかを書ける人は、かっこにかこう。 (\*回答欄は省略)

<内包的理解課題>

2. つぎのぶんについて、<sup>ただ</sup>正しいとおもうものには○、まちがっているとおもうものには×、わからないものには?を、かっこにかこう。

- ① ( ) どうぶつの<sup>は</sup>歯のかたちをみれば、そのどうぶつがどんなものをたべているのかがわかる。  
② ( ) ふだん<sup>ぐさ</sup>草をたべているウマも、おなかがすいたら、ほかのどうぶつをつかまえてたべる。  
③ ( ) どうぶつは、たべもののとりかたで目のついているばしょがちがう。

### 資料3 事後調査の概要

1. シャシンのどうぶつはライオン、シマウマ、キリン、オオカミ、シカ、ヒビです。これらのどうぶつについて、ほんもののほねもみながら(1)から(4)のもんだいにこたえよう。

<食性認識調査>

- (1) <sup>にく</sup>肉だけをたべるどうぶつには「にく」、<sup>しょくぶつ</sup>植物(くさやはっぱ)だけをたべるどうぶつには「くさ」、<sup>にく</sup>肉も<sup>しょくぶつ</sup>植物もたべるものには「りょうほう」、エサはなににもたべないものには「×」、わからないものには「?」を、かっこにかこう。

- |           |           |          |
|-----------|-----------|----------|
| ①ライオン ( ) | ②シマウマ ( ) | ③キリン ( ) |
| ④オオカミ ( ) | ⑤シカ ( )   | ⑥ヒビ ( )  |

<食う食われる関係調査>

- (2) えものをおいけておそってたべるどうぶつには「おう」、たべられないようににげるどうぶつには「にげる」、えものもおいけるし、じぶんもたべられないようににげるどうぶつには「りょうほう」、わからないものには「?」を、かっこにかこう。 (\*回答欄は省略)

<目の位置の認識調査>

- (3) <sup>め</sup>目がかおのまえに2つならんでついているどうぶつには「まえ」、<sup>め</sup>目がかおのよこにひとつずつついている

どうぶつには「よこ」, わからないものには「?」をつけよう。 (\*回答欄は省略)

<歯の形の認識調査>

(4) (\*事前と同一の課題文のため, 省略)

<内包的理解課題>

2. (\*事前と同一の課題文のため, 省略)

<予想課題>

3. つくえにある「<sup>おお</sup>大きなほね」と「<sup>ちい</sup>小さなほね」をみよう。みなさんが, あるところでこのほねをみつけたとします。このどうぶつのなまえは, わかりません。今から, このどうぶつのほねをかんさつしてもらいます。

(1) このどうぶつが, <sup>にく</sup>肉だけをたべるどうぶつだとおもうときには「にく」, <sup>しょくぶつ</sup>植物(くさはっぱ)だけをたべるどうぶつだとおもうときには「くさ」, <sup>にく</sup>肉も<sup>しょくぶつ</sup>植物もたべるとおもうときには「りょうほう」, わからないときには「?」を, ○(まる)でかこもう。

① <sup>おお</sup>大きなほねは, ( <sup>にく</sup>にく <sup>くさ</sup>くさ <sup>りょうほう</sup>りょうほう ? ) です。

\* どうしてそう<sup>おも</sup>思ったかを書ける人は, <sup>か</sup>かっこに<sup>ひと</sup>かこう。

② <sup>ちい</sup>小さなほねは, ( <sup>にく</sup>にく <sup>くさ</sup>くさ <sup>りょうほう</sup>りょうほう ? ) です。

\* どうしてそう<sup>おも</sup>思ったかを書ける人は, <sup>か</sup>かっこに<sup>ひと</sup>かこう。 (\*回答欄は省略)

(2) えものをおいかけteおそつてたべるどうぶつだとおもうときには「おう」, たべられないようににげるどうぶつだとおもうときには「にげる」, えものもおいかけるし, じぶんもたべられないようににげるどうぶつには「りょうほう」, わからないときには「?」を, ○(まる)でかこもう。

① <sup>おお</sup>大きなほねは, ( <sup>おう</sup>おう <sup>にげる</sup>にげる <sup>りょうほう</sup>りょうほう ? ) です。

\* どうしてそう<sup>おも</sup>思ったかを書ける人は, <sup>か</sup>かっこに<sup>ひと</sup>かこう。

② <sup>ちい</sup>小さなほねは, ( <sup>おう</sup>おう <sup>にげる</sup>にげる <sup>りょうほう</sup>りょうほう ? ) です。

\* どうしてそう<sup>おも</sup>思ったかを書ける人は, <sup>か</sup>かっこに<sup>ひと</sup>かこう。 (\*回答欄は省略)

<感想>

4. どうぶつのあたまのほねをつかったべんきょうをしてみte, わかったことやふしぎだなあとおもうことを, まだしらべてみたいことなどをできるだけたくさんかこう。

(2006年10月2日 受理)