

ICT を活用する教材開発の一事例

—小学校理科第4学年「人の体のつくりと運動」を事例として—

(理科教育講座) 向 平和

(島原市立第五小学校) 福田裕子

Development Teaching Material Using Information and Communication Technology
- A Case Study about “Structure of the body of the human” in 4th Elementary Science class-

Heiwa MUKO and Hiroko FUKUDA

(平成25年7月24日受理)

1. はじめに

ここ数年のICT (Information and Communication Technology, 情報通信技術) に関する教育環境は激変している。平成18年の「IT新改革戦略」(高度情報通信ネットワーク社会推進戦略本部)を通じて、学校にPC, 校内LAN, インターネット接続等の整備が進められ、平成22年度までに全ての教員がICTを活用して指導できることを目標としていた。その結果、多くの学校で電子黒板や大型のデジタルテレビが教室に導入されて、デジタル教科書が活用できる環境も整いつつある状況である。

物的な環境整備とともにICTに関する教材開発や授業実践も多くなされている。高垣ら(2006)は、小学校5年理科「ものの溶け方」において、電子黒板を協同学習の媒介物として導入し、電子黒板の社会的な学びのツールとしての有効性を確認している。和田・森本(2007)は、高等学校化学「酸化還元反応」において、構成主義的な視点に立脚した理科授業の構築のために、対話を促進するツールとして電子黒板を利用した理科学習プログラムの開発と実践を行っている。また、横山ら(2010)は、中学校理科および数学における電子黒板等のICT機器の活用を検討し、電子黒板の有効性を顕在化し、電子黒板の活用できるコンテンツの開発の必要

性を指摘している。電子黒板は対話を促進し、表現力の育成などに効果があると考えられる。しかし、まだ具体的な教材開発や実践事例の報告が不足している。

そこで、本研究では小学校理科第4学年「人の体のつくりと運動」において、電子黒板を活用する教材開発を行い、開発した教材の効果を検討した。

2. 授業実践の目的・方法

実践を行った小学校理科第4学年「人の体のつくりと運動」は、現行小学校学習指導要領で導入された新規項目である。本単元の目標は、人や他の動物の体の動きを観察したり資料を活用したりして、骨や筋肉のつくりや働きとそれらの動きとを関連づけながら調べ、人の体のつくりと運動とのかかわりを捉えるようにすることである。本研究ではうでや手の動きの観察を行いながら、骨と関節と筋肉について学び、さらに他の動物を比較しながら人と他の動物の共通点と相違点を考察する単元構成を考案した。本実践の単元構成を表1に示す。

本単元の最後には2時限の授業時間で動物の後肢に着目した探究活動を行い、動物の後肢の特徴と動物の走りとの関係を考察させる学習活動を設定した。その際電子黒板を活用し、児童の考察と対話を促進できるように動画教材とワークシートを開発した。動画教材は、ウマ

表1 単元構成

次	子どもの課題意識と主な学習活動	評価の基準	時間
1	<p>私たちのうでや手の中の骨はどのようなつくりになっているか</p> <p>○ うでや手の骨はどのようになっているか予想して絵をかく。</p> <p>○ 自分のうでや手をさわって、調べる。</p> <p>○ 全身の骨を見ながら骨のはたらきについてまとめる。</p>	<ul style="list-style-type: none"> ● 自分の体のつくりに興味をもって調べることができる。 	2
2	<p>体の動きに骨や筋肉がどのように関係しているのか。</p> <p>○ 自分のうでをまげたり伸ばしたりして筋肉がどのように動いているか考える。</p> <p>○ 他の動物も調べる。</p>	<ul style="list-style-type: none"> ● 体の動きに骨や筋肉がどのように関係しているか、模型や図を用いながら考えることができる。 ● 体のつくりや動きについて他の動物にも興味をもち、人間と比べて共通点や相違点を見つけることができる。 	4 (本時その3、4)

(ポニー)、シカ、キリン、ゾウ、カンガルー、サイ、フラミンゴ、シロクマの後肢の動きに着目して愛媛県立とべ動物園にてデジタルビデオカメラで撮影し、Adobe Premiere Elements 9を用いて作成した。動画撮影したシロクマ以外の動物は趾行性動物である。授業実践の概要を図1に、使用したワークシートの一例を図2に示す。

具体的な授業実践の流れは、まず、電子黒板を活用しながら静止画と動画を用いて動物の足の動きを見る。その後、動物のかかとの位置について予想を立てさせる。次に動物と人の骨格図から骨の構成を考えさせ、かかとの位置を考察させる。もう一度、動画を用いて動物の足の動きを確認し、動物の後肢の特徴と動物の走りの関係を考察させ、電子黒板を用いて自分の考えを発表する場を設定した。

授業実践の効果については、児童のワークシートの記述およびビデオ撮影を用いた対話分析を行い、検討した。

3. 授業実践の結果および考察

授業実践の様子を図3に示す。授業に参加した児童数は25名であった。児童は、普通の授業でも電子黒板を活用しているため、電子黒板の使用について習熟していた。

まず、児童は、電子黒板で動物の走る様子を静止画と動画で確認したあと、動物のかかとの場所を予想した。



図3 授業実践の様子
上：児童が電子黒板で動画を見ている様子
下：電子黒板を使用しながら説明している児童

- (1) 目 標 ・動物のあしのかかとに視点を定め、それぞれの動物の歩き方やあしの特徴に興味をもって比較することができる。
 ・それぞれの動物のあしの特徴と動物の走りとを関係づけて考えることができる。

(2) 準備物 ワークシート、DVD、掲示用の写真

学習活動	予想される児童の意識の流れ	○指導上の留意点(●評価)
1. 写真を見てかかとの位置を考える。	<p style="text-align: center;">かかとの位置を考えよう</p>	<p>○動物の「かかと」に視点を向ける。 ○教師から、かかとの位置を提示する。 ○4足歩行の動物は後ろあしに限定する。</p>
2. それぞれの動物のかかとの位置を提示し、ヒトのあしとウマのあしを骨格図を見て比べる。	<p style="text-align: center;">ウマのあしとヒトのあしの共通点と相違点を見つけよう</p>	<p>●ヒト以外の動物に興味をもって考えようとしているか。 ●骨格図を見て、ヒトと比較しながらかかとの位置を考えることができる。</p>
3. なぜかかとの位置が高いのかを	<p style="text-align: center;">なぜかかとの位置は高いのだろうか</p>	<p>○ヒトのかかたと、動物のあしのかかたとを比べるように指示する。 ○個人で考えた後、グループで考えていく。 ●ウマのあしの特徴を、運動に関係づけて考えることができているか。</p>
4. 他の動物のかかとの位置がどうなっているか動画を見て考える。	<p style="text-align: center;">他の動物はどうなっているだろうか。</p>	<p>○動画を見るときは、あしに注目するよう呼び掛ける。 ○チーターが速く走れる理由と今回のウマのかかとの位置とは違う理由であることを留意する。</p>
5. 分かったことを書く。	<p>動物とヒトのあしは、違う所はたくさんあるけど、基本的なあしのつくりは同じである。 ウマとシカの後ろあしは、速く走るために、つま先立ちをしている。</p>	

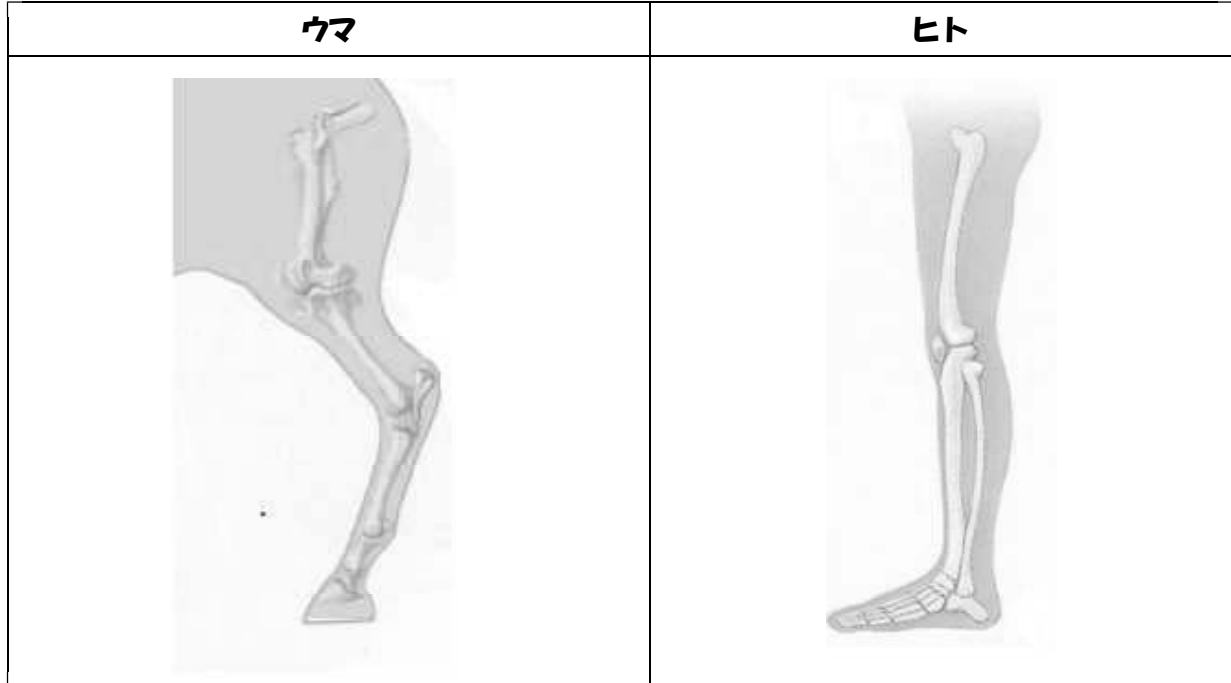
図1 授業実践の概要

ヒトと動物園の動物とを比べてみよう！

4年 雪組 なまえ(

)

ウマとヒトの骨で、対応しているところに色をぬろう。



ヒトとウマのあしで、違うところと、にているところはなんだろう。

ヒトとウマのあしで違うところ	ヒトとウマのあしでにているところ
✿自分の考え✿	✿自分の考え✿
✿みんなの考え✿	✿みんなの考え✿

図2 ワークシートの一例

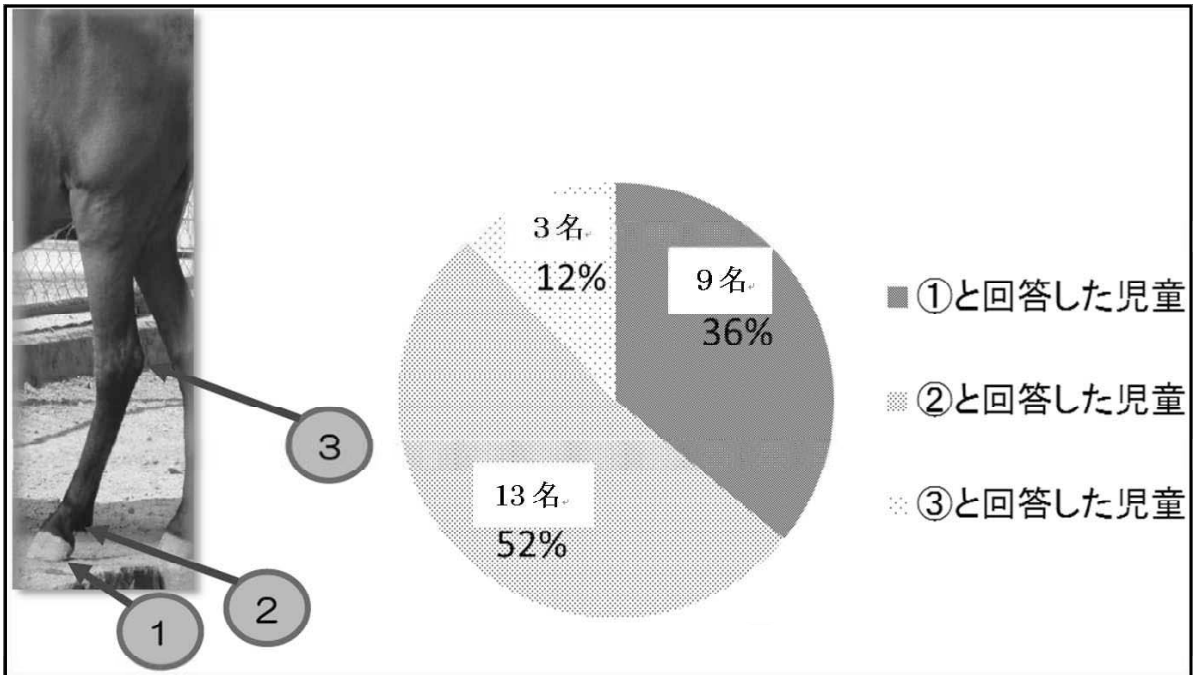


図4 児童の予想結果

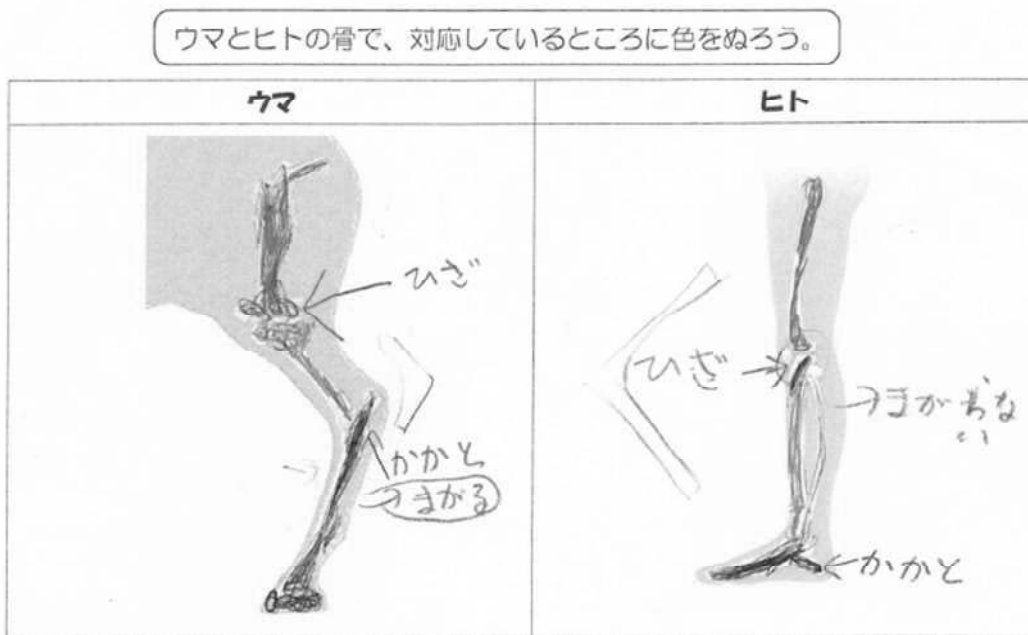


図5 ワークシートへの記述の一例

児童の予想結果を図4に示す。①と②の部分をかかとと示した児童が22名（88%）であり、多くの児童は本来のかかとの位置を指し示すことができなかった。

その後、骨格図や人の足の動きを比較させながらかかとの位置を考察した。児童のワークシートの記述例を図5に示す。他の児童も同様に正確なかかとの位置を理解することができていた。骨の構成を色分けしながら確認

し関節で曲がる方向から正確なかかとの位置を導き出していることがわかる。また、表2に授業中の対話の例を示す。電子黒板で説明しながらウマなどの趾行性動物のかかとが高くなった理由を環境への適応や進化と関係付けながら考察していることがわかる。

最後に、児童はもう一度動物の走る様子を動画で確認した。その後人とウマの共通点と相違点について考察し

表2 授業の対話例 (T: 教員, C: 児童)

T1: じゃあ、予想を発表してくれるかな。はい、V君。
 CV: 予想だけど、なんかかかとを高くして速く走るためです。
 T1: なるほど。速く走るためなんじゃないかってことですね。確かにウマは、走るの速いよね。
 CM: 昔かな、昔くらいにウマはもともと人間みたいに下の方にかかとうがあったけど、なんか走りよる時につかえて、
 なんか痛くなったりしたから自然に上に上がったんだと思う。
 T1: おお。昔は、あしは下にあってどんどん進化って言ったのかな？
 C: 進化している (不特定多数の児童の発言)
 T1: どんどん走っていく中でかかとの位置が高くなってんじゃないかってことかな？
 T2: なんか、科学者みたいですね。
 CT: ウマには4本あしがあるから、かかとは歩くときに必要がないから上にあって人間はつま先だけで歩こうとするとバ
 ランスがくずれてこけそうになるから、人間はかかとうが地面に着くと思います。
 T2: ああ。なるほど。バランスか。T君すごいな。
 T1: じゃあ、次はH君。
 CH: ウマは長時間立ってられる。
 T1: ウマは長時間立ってられる？
 CB: 同じこと説明します。ウマって、歩くときに、人間はあしが長すぎて、あしのこの面積が大きいから、その分だけ、
 疲れやすくなるけど、ウマはここがこう上がっているから (前に出て電子黒板で説明しながら)、そんなに痛くないと
 いうか、長時間歩いたりしても疲れにくい。
 T2: 疲れるか疲れにくいという観点で考えたんだね。
 T1: はい、A君。
 CA: たぶんね、かかとは邪魔やけん上についたと思います。
 T2: なるほど。邪魔やったんや。
 CE: ウマは、多分何千年、何万年前にはこういう風にかかとはちゃんとあったけど (前に出て電子黒板で説明しながら)、
 けど走るのが、走るのになつたら、なんか広がるのでその分遅くなるけん、かかとうをちっちゃくして速くした。
 T2: ああ。なるほど。速く走るためにちっちゃくしたんだ。すごいなあ。あつ。V君付け加えですか？
 CV: あの、なんで速く走らんといけんか、その理由やけど多分、野生とかやったらライオンとかに襲われちゃいかんけん。
 T2: ああ。そうか。命を守るためか。そのためにかわらんといかんかったんや。
 CV: あの、なんで速く走らんといけんか、その理由やけど多分、野生とかやったらライオンとかに襲われちゃいかんけん。
 T2: ああ。そうか。命を守るためか。そのためにかわらんといかんかったんや。

表3 児童が回答した人とウマの共通点と相違点

共通点	相違点
骨、関節がある	人はスネの骨が2本あるが、ウマは1本
歩いたりできる。	人はまっすぐだけど、ウマはまがっている。
走ることができる	ウマはかかとうをつけずに歩く
3つにわかれている	ウマはスネの部分が短い
関節の数が一緒なら同じ動きができる	骨の形や大きさが違う
歩き方、前に踏み出している	かかとの位置が違う
人とウマの組み立て方が同じ	関節の数が違う
同じ役割の骨がある	つめの骨が、人は多くあるのに、ウマは1つ
関節がある。	筋肉の量が違う
人もウマも一番上のあしの骨の周りに筋肉がいっぱいある	ウマのあしは4本、人は2本
図5のようにならべてみると違うように見えるが、よく見てみると、本当は 同じように曲がっている。	人とウマのつま先の大きさが違う
	人の方が地面についている面積が多い
	あしの指の部分の骨が長くて大きい
	ウマは下の方に筋肉がぜんぜんない
	ウマには指がない

た。児童がワークシートに記述した人とウマの主な共通点と相違点を表3に示す。人とウマの共通点と相違点をよく考察できている。さらに動画で他の動物の走る様子を観察したときにウマとの共通点や相違点を指摘し、様々な動物同士の関係付けを行いながら考えを深めていた。

「かかとの位置を考える」ということから、児童は人とウマの相違点や共通点について骨の仕組みや形、動き、様々な視点で考えていた。また、人とウマとの相違点や共通点について考えたことを生かしながら、なぜかかたが高いのかを考えている児童も見られた。他にも、環境や進化の過程から考えるなど、視点を与えてからの児童の考えは予想を超えるものであった。子どもたちは考える視点を与えることで、進化や環境への適応と関連づけながら考察できることがわかった。児童の多くは、今まで動物のかかとの位置と足の動きに興味をもって見たことや考えたことはなかったと考えられる。しかし、今回の授業実践を通して、児童は動物の多様性と同時に人と動物の共通性について気付くことができたと考えられる。さらに実際に動物園で観察したいと発言している児童もいた。自ら課題や予想をたてて動物を観察する視点をもてたと考えられる。

4. おわりに

これまでの先行研究同様に、電子黒板が有効に作用し児童の対話を促進することがわかった。また、小学校4年生においても進化や環境への適応と関連づけて考察できることも明らかとなった。このように学びを深められる学習内容で電子黒板を使用することで科学的な思考力や表現力の育成に効果があると考えられる。そのため、さらに様々な学校段階、学年、単元での電子黒板を活用する教材開発と実践研究が必要であると考えられる。現在、様々な種類の電子黒板があり、レスポンスアナライザーなどが使用できる機種なども開発されている。また、タブレット端末の活用も多く見られ、iPadとアップルTVを連携させることで電子黒板、教材提示装置としての機能をもたせることもできる。これからさらにICT機器の発展が見込まれたため、汎用性の高い教材開発が今後求められると考えられる。

附記

本研究の一部は、平成24年度教育学部学部長裁量経費により実施した。また、授業実践を行った松山市立八坂小学校の児童および教職員の方々に対して深く感謝申し上げます。特に石田年保先生には教材作成や授業実践に対してご助言いただいた。厚く御礼申し上げます。

参考文献

- 福田裕子(2011), 小学校理科における動物園の活用を目指した教材開発, 愛媛大学教育学部卒業論文.
- 文部科学省(2008), 小学校学習指導要領解説 理科編, 大日本図書.
- 高垣マユミ・森本信也・加藤圭司・松瀬歩(2006), 社会的な学びを構成するツールとしての「電子黒板」の活用に関する試み—小学校5年理科「ものの溶け方」を事例として—, 理科教育学研究, 47巻, 2号, 31-39.
- 和田一郎・森本信也(2007), 電子黒板の特性を利用した対話的な理科学習プログラムの開発とその検証—高等学校 化学「酸化還元反応」の単元を事例として—, 理科教育学研究, 48巻, 1号, 133-144.
- 横山隆光・笠原康弘・加納由佳里・長井円覚(2010), 電子黒板等 ICT 機器を効果的に活用する指導計画の作成—中学校理科および数学の目標の達成に向けて—, 日本教育情報学会年会論文集, 26巻, 320-321.

