

小学校理科教育での大手羽の教材性を探る

* 渡 辺 尚・** 山 内 美 優・* 勅使瓦 洋 人

Researching Teaching Material of Oteba in Science Education of Elementary School

WATANABE Naoshi, YAMAUCHI Miyu and TESHIGAWARA Hiroto

要 旨

小学校第4学年「人の体のつくりと運動」の単元は現行の指導要領(平成20年3月改訂)から再び加わった単元である。教科書に載っている観察・実験方法では、自分の体に触れたり、実際の動物や映像資料を用いることが示されている。一方、実際の自分の筋肉や骨、関節などの動きやつくりを見ることが出来ないこと、自分の腕を触っても骨が一本か二本かを判別し辛いこと、あるいは大人も含め、幼少期に漫画やアニメから得た間違った知識を獲得しインプリンティングされる結果、その素朴概念により「実感を伴った理解」に繋げることが難しいと考えられる。

多くの生物教材実践事例について調べヒントを得た結果、大手羽の活用に多くの優れた点を見出すことができた。例えば、コスト・入手の容易さ・準備時間・後処理が挙げられる。また教科書で採り上げられている、人の腕との比較がしやすく、子どもの知的好奇心をくすぐるダイナミックな動きを体験でき、①筋肉の収縮・弛緩の様子、②筋肉同士が拮抗する様子、など観察可能であることが授業実践を通して分かった。大手羽は教材として非常に示唆に富み、有効であることを見出した。

Key words : 大手羽、人の体のつくりと運動、骨と筋肉、関節の動き、理科教材

1. はじめに

小学校4年理科の「人の体のつくりと運動」の単元の振返りの授業を宮城教育大学附属小学校の37人(内1人は通級指導)学級で行った。腕の動かし方に関する穴埋め課題を扱ったところ、解答することができたのは、子どもたちの8割程度であった。しかし、同様の考え方をを用いる応用の課題である脚の動かし方に関する記述式の課題「ボールをけることができるのは、あしのほねときん肉、関節がどのようにはたらくからか説明しましょう。」は、完答が一人、完答ではないが解答した子どもは約1割であった。その子どもの解答の中には、脚の上の筋肉(大腿四頭筋)の様子だけを書いたものや、脛に力を入れて蹴る、という記述が

認められた。

骨や筋肉、関節などを扱うこの単元では、教科書では直接目で見て確かめる観察・実験をしていない。また、自分の体を触ってみても明確に自分の体のつくりや働きについて理解することの難しさもある。従って、我々はこの単元については資料等を使用し説明しても、あくまで子どもたちの素朴概念と学習することで形成される概念変容を比べると、林ら(2014)が述べているように、この単元では素朴概念に支配されたイメージが根強く残り、最終的に子どもたちの理解や知識の定着につながり辛いと思われる。このことに関しては他の多くの文献でも指摘が散見される。佐々木(2017)らは、小学校教員を志望する学生123名に対してヒトの腕の骨に対する認識調査を行いおよそ15%の

* 理科教育講座 Division of Science Education

** 仙台市立将監中央小学校

学生しか正しい選択肢を選ぶことができなかつたと指摘している。これは大人でも正しい認識を持っている方は少数であることを示していると言える。

子どもたちにとってこの単元は「実感を伴った理解」が出来ていない、もしくは不十分であると我々は判断し、「実感を伴った理解」につなげるための手立てを提案したいと思い、「大手羽」を用いた教材開発と授業実践研究を行った。

2. 研究の方法と結果

(1) 単元について

この「人の体のつくりと運動」という単元は、「小学校学習指導要領解説理科編 平成20年8月」によると、平成20年3月28日に学校教育法施行規則の一部改正と小学校学習指導要領の改訂で新たに加わった。小学校理科の内容の改善として、「理科の改善の基本方針及び具体的事項」を踏まえ、問題解決の能力や自然を愛する心情を育て、自然の事物・現象についての実感を伴った理解を図り、科学的な見方や考え方を養うことを実現することを目的に小学校第4学年に追加された内容の一つである。

① 単元の変遷

昭和27年以降の小学校学習指導要領を調べると、この単元は現行の学習指導要領には新しく加わったという記載があるものの、決して今まで学ばれてきていなかった新しい学習内容ではなく、一度平成10年度の改訂の時に消去されていたことが分かった。この単元の変遷を巻末にまとめた(表1)。

② 単元で使用され、提案されている教材について

例えば、東京書籍の教科書を例にとると、この教科書で扱う観察方法は、自分の体を観察したり、資料を用いて観察することが主であり、補助として人体模型や図鑑、コンピューターでの調べ学習を勧めている。この単元において、どのような教材が使用され、また多くの研究者や授業実践者によって提唱しているのかを一覧にまとめ巻末に示した(表2)。

(2) 様々な教材の検討

「見通しをもった観察・実験」であったり、「実感を伴った理解」が重視されている理科教育の中で、この

単元では、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、骨や筋肉の動きを調べていくものである。我々は、子どもたちに「実感を伴った理解」につながるための新しい手立てを提案したいと考え表2をもとに検討を行った。

「模型を用いた観察」は、ねらいが絞っており、子どもたちにとって必要な情報をコンパクトに与えることができるため分かりやすいが、シンプルになることで実際の生体との乖離により、子どもたちが正しい知識が得られるかが心配される。模型の素材が自分の体と離れていればいるほど、実感には繋がりにくいと予想される。二の腕(上腕)に筋肉を付けただけのモデルも多い(大島、2018; 高田、2017; 他多数)。また、子どもたちは生物教材を見ていないため、模型やモデルが子どもたちの腕や全身の簡略されたイメージそのもの、すなわち誤概念を形成してしまう可能性がある。

「図書資料」を用いた学習は、全く同じものを子どもたちで共有したり、印刷して個人のノートに記録を残すことができたりする一方で、模型同様、見せたい部分をかなり絞り込んだ教材になる可能性がある。また、この単元においては、資料が筋肉や骨など実物の写真ではなく、イラストである場合がほとんどある。二次元の資料を観て、実際の自分の体の動きと結びつけることも想像力が必要になり、実感に結びつくのは難しいと考えられる。

ICTの活用を含めた「映像資料」は、子どもたちの意識を引きつけ、子どもたちのイメージを共有し統一できる強みがあるが、単元に合った担当教師が意図する映像資料自体が少なく、自作するのは時間がかかる。人や動物の筋肉や骨や関節自体を観察することはできたととしても、実際にどのような仕組みであるかは、アニメーションで簡略化されている場合が多く、実態との乖離が心配される。

「体験活動」は、子どもたちにとって意欲的な活動が見込める一方で、準備に時間がかかり、準備物が多くなる。また、メタ認知を促し、ねらいを絞った授業やそれぞれの機能の大切さを理解することができるが、「模型観察」同様に作製のため使用される素材が自分の体と離れていればいるほど、原理は理解できても誤ったイメージを与えてしまう可能性がある。

「生物教材」の観察は、動物によっては入手しにくく、子どもたちの一部には抵抗感を示す場合もあるが、

実物に触れることができ、扱い易い動物は少なくない。鶏・カエル・ウサギなどコストには差があるがインターネットを使えば比較的簡単に手に入る。実物の生物教材であるため、自分の体とイメージを重ねやすい。

中野(2009)が指摘するように「本単元では、他の動物の動きを観察させることも求められるので、魚や鳥を題材にした観察を行いながら実感を伴った理解ができる観察を取り入れる。つまり、「自分の体」をベースにしながら、それらの共通点や相違点は、それぞれの生活に応じた特徴となって表れていることに気付かせようとするもの」であると我々も考える。実際の生物を触ったり動かしたりしながら観察することが我々の目指す「実感を伴った理解」に最もつながりやすくなると考え、生物教材である手羽先に興味を持ち、観察実験を行った。

手羽先を用いた観察実験では、腕のつくりや骨、筋肉、関節の様子を詳細に観察するのはもちろん、筋肉を引っ張ることで腕が動く体験ができる(図1～3)。



図1 手羽先の解剖

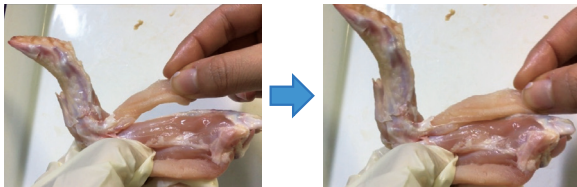


図2 手羽先の長橈側手根伸筋を引っ張った時の様子

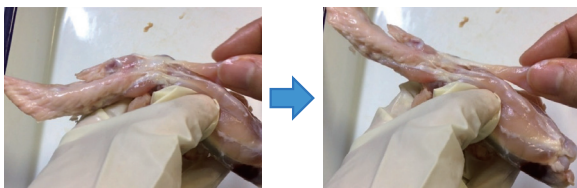


図3 手羽先の尺側手根屈筋を引っ張った時の様子

また、1本60円前後でスーパーで購入することもでき、入手が容易である。鶏は子どもたちにとっても身近な生物であることから、萱野ら(2013)が報告するように、手羽先が子どもたちにとって思考の際に役立つ教材であることが実感できよう。しかしその一方で、教科書で扱っている人間の部位は、上腕部分であり前腕部分の手羽先とは異なる。手羽先では、上腕に繋がる腱が裁たれているため筋肉が収縮・弛緩の様子は観察できず、実際の人の腕のつくりや動きとは比較しにくいことが問題として挙げられ表3にメリット・デメリットをまとめ示した。

表3 手羽先のメリットとデメリット

メリット	デメリット
◎コストパフォーマンス ◎入手のしやすさ ◎実績あり 『手羽先の使用が、子どもたちの思考の際に役立つ教材として最も有効だという報告(萱野, 2013)』	△教科書で扱っている内容は上腕(上腕二頭筋と上腕三頭筋)部分。 ➡手羽先にあたる部分とは異なる △筋肉収縮, 弛緩の様子は観察できない

その問題を解消するべく、人と他の動物(鳥)と上腕同士の比較ができ、かつ筋肉の収縮の様子も観察することが出来る教材として、我々は大手羽(手羽先+手羽中+手羽元)を教材として活用することに行きついた。

なお、図4の通り「手羽先」と普段呼ばれているものは、正確には、手羽先という部位と手羽中という部位が合わさったもので、これまで前述している「手羽先」も2つの部位が合わさったものを指している。



図4 大手羽と手羽先

(3) 新しい教材「大手羽」について

大手羽は、M マートという業務用食材卸売市場のインターネット上のサイトで購入した。実験に際しては皮や脂肪などの処理を行った(図5)。



図5 処理した大手羽

小学校では体が動く仕組みとして、はじめに腕について学習することが多い。大手羽は腕全体にあたる部位であることから人と比較が容易で、子どもたちも自分が何を観察しているのかが分かりやすい。また筋肉を引っ張ることでダイナミックな動きをするため、観察していてインパクトがあり知的好奇心をくすぐることが期待できる。発展的な要素として、筋肉が収縮・弛緩する様子も観察でき、かつ拮抗筋の観察も行うことができる。尚、表4に大手羽の教材性の評価をまとめた。

表4 大手羽の教材性の評価

条件	評価	評価の詳細
コスト	○	1本約80円。手羽先とそれほど変わらない値段。
入手しやすさ	○	インターネットだと确实。
かかる準備時間	○	1クラス分を慣れれば1時間以内で準備できる。
後処理	◎	生ごみとして捨てることができる。
再利用	×	触ることで筋肉の痛みが激しく、現実的には難しい。
抵抗感	△	触れない児童がいる可能性がある。

(4) 大手羽を利用した授業実践について

宮城教育大学で2017年10月1日に開催されたミニオープンキャンパスの機会を使って、大手羽を使用し「鶏肉を解剖してみよう」と称した授業実践(ワークショップ)を行った。ワークショップの目標は、①骨、筋肉、関節が分かること、②上下の筋肉の働きによって骨が動くことが分かること、の2点を設定し、ハサ

ミヤカミソリを使用して皮と脂肪の処理、筋肉・骨・関節の観察、筋肉の運動による観察、筋肉の動き(弛緩・収縮の様子)の観察、手洗い・消毒等を含め30分で行った。

ワークショップは先着で集まった5人を対象に行った。内訳は高校生が4名、社会人が1名であり、高校生全員がこの單元については学習したことはなく、解剖体験も初めてであった。

一つ目の目標「骨、筋肉、関節が分かること」については、一人一人の進展状況を確認でき達成できた。問題点としては、皮や脂肪の処理に関する解剖時間の個人差と筋肉の切りすぎが挙げられる。皮や脂肪の処理は予め行う事前準備が可能である。またハサミやカミソリで腱まで深く切る可能性が高く、適切な指示を必要とする。更に腱を切ってしまった場合を想定し、予備の試料を準備するなどの対応が求められる。

二つ目の目標「上下の筋肉の働きによって骨が動くことが分かること」については、人間の場合、上腕二頭筋の筋肉が縮んでいる状態(引っ張っている)と上

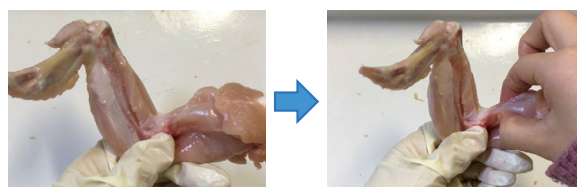


図6 上腕二頭筋を引っ張った際の様子

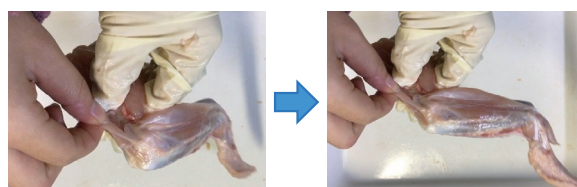


図7 上腕三頭筋を引っ張った際の様子

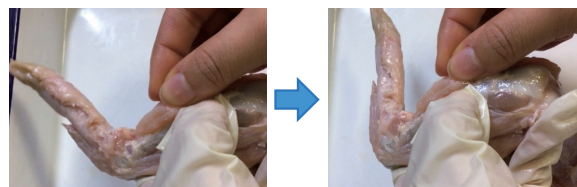


図8 長橈側手根伸筋を引っ張った際の様子

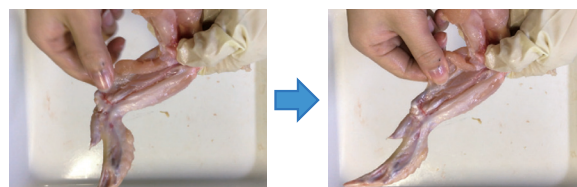


図9 尺側手根屈筋を引っ張った際の様子

腕三頭筋が縮んでいる状態(図6、図7)を観察し動く様子や、人間でいうところの前腕部分の上の筋肉と下の筋肉を引っ張って動く様子(図8、図9)をしつかり観察することが可能である。

また、今回は高校生以上が受講し30分の授業時間であったが、本来の授業時間は45分であることと、小学校4年生での授業であることを考えると、十分効果的

な学習が見込まれる。

後処理については、元々大手羽は食材として販売されており、生ごみとして処理できる。子どもの衛生面を考えて、ゴム手袋の着用とその後の手洗いやアルコール消毒を勧めるが、それらは学校に常備されていることも多く入手は容易と考える。尚、大手羽の処理方法については以下に記した(図10)。

手順	写真	補足
①以下の物を準備する。 パッド、カミソリ、ゴム手袋、解剖バサミ、必要に応じてピンセット		<ul style="list-style-type: none"> 解剖バサミは、先が尖った物をオススメする。細かい作業もあるため、玉突きではない方が解剖しやすい。 カミソリは5～6本入りで100円ショップで売られた物を使用し、使い捨てにしている。 ゴム手袋は自分にフィットするサイズを選ぶ。ゴム手袋を着けないと、何本も解剖する場合手がふやけてしまうので、ハサミ・カミソリを使用しない利き手ではない方の装着はオススメする。
②皮の薄い方からハサミを入れ、皮を剥ぐ。		<ul style="list-style-type: none"> 皮の薄い方は厚い方に比べて、筋肉が見えやすい状態。ピンセットでつまみながらハサミを入れると、筋肉を傷つけることがない。
③大まかなところはカミソリ、細かいところはハサミで行う。		<ul style="list-style-type: none"> 大まかに皮を剥げる部位はカミソリを使って剥いでいくことで、時間が短縮できる。 関節部位には腱があり、腱を傷付けてしまうと観察ができなくなるため、関節付近は特にハサミで行うのをオススメする。
④完成		<ul style="list-style-type: none"> 大まかに脂肪や筋肉を取り、観察したい部位の筋膜を剥がしたら完成。
⑤ポイント		<ul style="list-style-type: none"> ハサミを入れ始める部分は真ん中が良い。観察したい筋肉は外側なので、真ん中からハサミを入れることで傷付けにくい。 人間の熱や力で筋肉は傷みやすいので、可能な限り素早く処理したり、触るときはなるべく骨を持つようにしたりするとよい。
⑥おまけ 処理したものを茹でる。		<ul style="list-style-type: none"> 筋肉同士の境目が分かりやすくなる。筋肉や関節のはたらきは観察できないものの、特定の筋肉の判断がしやすくなる。 また、筋肉が剥がれやすい状態になるので、特殊な液体や処理をしなくても、大まかに骨の数や配置などを観察することができる。

図10 大手羽の処理方法

3. 大手羽の教材性を探る中で認められた、子どもと大人が有する素朴概念と概念変容に対する考察

例えば前腕の骨は一本であるという素朴概念は、どのようにして形成されるのであろうか。

恐らく手羽や手羽先を食べたことがある方であれば、前腕部分は二本の骨からできていることを目の当たりにしているはずである。その知識を応用して、ヒトの場合、前腕は骨の名称(尺骨と橈骨)が分からなくとも二本であることは認知している場合が多いと考える。前腕部分を不幸にして骨折体験した場合は、レントゲン検査やCT検査で自分の2本の骨を強烈に認知すると思われる。

片方の手で反対側の腕を握ったり触ったりすることで、2本の骨があると判断できる方はそう多くない。このことは前述した佐々木(2017)らの論文がサポートしている。

一方、我々は素朴概念として幼児の時に知識を前腕の骨が「一本である」と間違えて認識する機会は多々あることに気付いた。それはアニメの影響である。

BIGLOBE株式会社では、スマートフォン動画や音楽を視聴している12歳までの子どもがいる親を対象に「子どものスマホ動画視聴に関する調査」を20-50代の男女600名を対象にアンケート形式で実施した結果をWeb上で公表している(2017)。

区分として①0-2歳、②3-6歳(未就学児)、③6-8歳(小学校1~2年生)の各階層でトップ3に登場するアニメとしては次の3つが上位にランクインしている。

- アンパンマン (①②で1位)
- ドラえもん (②で2位、③で3位)
- ポケットモンスター (②で3位)

「アンパンマン」では、ガイコツキャラクターである「ホラーマン」が有名であるが、前腕の骨は一本で描かれている。また、「ドラえもん」では、2015年放映の「ゾクゾク!おばけ線香」で登場するガイコツは少し切れ目が入っているように見えるが骨は一本で描かれている。一方、「オバケレンズ」で登場するガイコツはキチンと二本の骨である尺骨と橈骨が描かれている。「ポケットモンスター」では2016年から放映の「ポケットモンスター サン&ムーン 第79話」(2018放映)で、ポケモンを象徴するキャラクター「ピカチュウ」

により感電させられるシーンでは、一本と二本の前腕が描かれ混在している。一方2015年作品の中で、感電して骨が透けるような描写では一本の前腕で描かれているように見える。

時代を遡ると1979年から読者に愛されTV放送でも一世風靡した「キン肉マン」では「キン骨マン」が登場するが、こちらは前腕が一本の骨であったり、二本の骨であったりと両方が描かれている。

即ち幼少期の頃から、我々はテレビやマンガ本を通して「前腕の骨は一本」の描写を目にする機会が多く、子どもは前腕の骨が一本であるという素朴概念が形成されやすい土壌で育っていることが分かる。興味深いことに、小学校などで習った「前腕が尺骨と橈骨の二本の長い骨が存在する」という概念変容は、佐々木らの大学生を対象とした調査で明らかにされたように、概念変容までに至っていないことを示している。これは、林ら(2014)に報告しているように素朴概念は学校教育で正しい科学概念を学習しても容易に修正されないことに他ならない。

Posner(1982)らが唱えているように概念変容するための方策として、一つの教材と簡易な演示指導事例を示す。

中学二年生の現行教科書では東京書籍と啓林館の2社が掲載している透明標本をウズラで作製した(図11)。



図11 ウズラの透明標本

このウズラでは、前腕がアリザリンレッドによって赤紫に染め上がった印象深い透明標本ができあがる(関節に近い軟骨部分はアルシアンブルーによって青く着色)。透明標本は我々が行ってきた研究授業から、児童や生徒にとってインパクトのある教材であること

が分かっている(渡辺2018、棟方2018)。この透明標本の提示や観察が有効であるが、透明標本の作製は費用と時間と熟達が必要で、価格も比較的高価であることが難点であると思われる。

一方、前腕の回旋運動を先生が子どもたちに実演を示し、子どもたちが真似ながら一緒に尺骨に対する橈骨の一軸性の回転運動を体験することが有効な教授法の一つである。前腕の回旋運動から、二本の骨で前腕が形成されているということを示すことができ、子どもの概念変容に有効と考え実践している。

これらは大手羽の教材と併せて実践し、子どもたちの深い学びにつなげられる教授法と考える。

原悠太・佐藤武文・美濃山蛸・渡辺好・高田淑子(2018), ヤツメウナギの透明骨格標本を用いて背骨の進化を示す, 日本生物教育学会第102回全国大会要項集

(令和元年9月27日受理)

4. 謝辞

この研究は、(公財)中谷医工計測技術振興財団科学教育振興【プログラム】及び科学研究費助成事業基盤研究(C)マイクロスケール実験の新展開:現代化学・ESDにつながる化学実験(課題番号18K02975)助成の支援を受けて行った。

5. 参考文献

- ・林康成・三崎隆(2014)「自分の骨」を意識したときにおこる素朴概念のメタ認知と変容, 生命への畏敬 日本理科教育学会全国大会要項(64), 401
- ・萱野誠(2013), 第4学年 理科学習指導要案 追究!人のからだのつくりと運動, 初等理科教育(6), No589
- ・中野正俊(2009), 小学校第4学年「人の体のつくりと運動」学習の実際 児童の理科離れに対応する博学連携, 日本理科教育学会全国大会要項(59), 288
- ・日本大百科全書(1994), 小学館
- ・大島健司(2018)腕の模型作り～見えない世界を可視化する～科学技術教育, 229
- ・Posner, G. J., Strike, K. A., Hewson, P.W., & Gertzog, W.A. (1982). Accommodation of a scientific conception :Toward a theory of conceptual change. Science Education, 66
- ・佐々木智謙・佐藤寛之・松森靖夫(2017)ヒトの骨格に関する小学校教員志望学生の認識状態について～腕の骨を題材として～ 生物教育 第58巻 第2号
- ・高田昌慶(2017)感覚に基づく誤認識を, 体感的に修正しうる教材の開発-体感できる, 腕の曲げ伸ばし筋肉モデル- 日本科学教育学会研究会報告 Vol.31 No. 7
- ・渡辺尚・棟方有宗・高田淑子・表潤一・山田聖・植松康成・小原遊野・榊原悠太・佐藤武文・美濃山蛸・渡辺好(2018), 臨床教育研究 E 宮城教育大学臨床教育研究2017年度, 第28号
- ・棟方有宗・渡辺尚・表潤一・山田聖・植松康成・小原遊野・榊

表1 「人の体のつくりと運動」にあたる単元の変遷

※		目 標	特 徴
昭和27年	小3	動物の食べ物の取り方や運動のしかたやすみかに興味を持つ。	筋肉や骨といったところに触れていない。「～興味をもつ」「健康で安全に身を保つ習慣を身に付ける」ことが狙いとなっている。
	小6	人のからだの構造やはたらきついて理解し、健康で安全に身を保つ習慣を身につける。	
昭和43年	小5	人体の頭の骨や背骨、筋肉などのつくりやはたらきには、特徴があること。	つくりやはたらきを「骨や筋肉との関係づけて」理解することが明示された。この時、現行の「人の体のつくりと運動」の分野に加えて、小6単元「人のからだのつくりと働き」の内容もセットで学習を行っている。
昭和52年	小6	人の呼吸、消化などを調べ、体のおよそのつくりやはたらきを理解させる	昭和43年では、小学5年生で学ばれていた内容が小学校6年生で学ばれるようになったが、一学年で「人の体のつくりと運動」、「人の体のつくりと働き」の学習を行っている点は同じである。
平成元年	小3	人が体を動かすことができるのは、骨や筋肉の働きによること。	平成元年から理科が3年生からの学習になった。全学年で人に関する内容が含まれているのだが、「他の動物と比較する」という点が明示された。現行の指導要領においては、目標には示されていないものの、教科書の中で動物との比較の小単元がある。この元年とのつながりが考えられる。
	小6	人の身体をつくりや働きには、他の動物と共通のものと異なるものがあること。	
平成10年	当該学年なし		小学校6年生で「人の体のつくりと働き」における単元はあるものの、「人の体のつくりと運動」に関する学習内容は無い。
平成20年	小4	人の体のつくりと運動 ・骨と筋肉 ・骨と筋肉の働き（関節の働きを含む）	新しい単元として、「人の体のつくりと運動」が加わったように明示されたが、昭和元年以前から学ばれてきた内容である。動物に関する規定はなくなった。「関節」としての規定が加わった。
平成29年	小4	人の体のつくりと運動 ・骨と筋肉 ・骨と筋肉の働き（関節の働きを含む）	新学習指導要領において「生命」分野の分類変化があったものの、内容は同じである。

※小学校理科 学習指導要領の改訂年度

表2 使用されている教材、提案されている教材

	教材	教材の詳細	参考文献
模型観察	骨なしモデルの観察	骨（に見立てたもの）がなく安定しない腕等のモデルを提示し、人の動きに近付くための手立てを考えさせる。	五十嵐 (2009) 他
	分離骨格模型の観察	分離骨格模型を提示し、骨格標本や骨格図と比較しながら、骨一つ一つの形や大きさの違いを観察させる。	林 (2014)
	腕の筋肉モデルの観察	筋肉の動きを理解させるためのモデル。腕を伸ばした際、曲げた際にどんな動きをするのかを観察させる。筋肉に見立てた素材として、荷造りロープや包帯、棒ネットなどが使われている。	伊勢 (2009) 他
	骨格標本	人体模型や腕の骨格標本そのものを観察させることで体のつくりを理解させたり、別の観察実験の確かめの教材として使用されている。	林 (2014)
	人工関節モデル	関節のモデルを提示し、関節の動き方を理解させるために使用される。複数種類の関節モデルを提示し、関節の動き方には種類があることを理解させるのにも用いる。企業との連携で行われた。	川越 (2011)
図書資料	レントゲン写真	レントゲン写真を用いて、人の体のつくりを理解させる。	笹島 (2012)
	骨格図・写真	人間や動物の骨格の図や写真を用いて、体のつくりを理解させる。人と動物の骨格の違いを比較させるのにも用いる。	林 (2014)
映像資料	動物の走る映像	動物の走る様子を映像で見せる。後脚に着目させ、それぞれの動物の特徴を捉えさせるのに用いる。使用された動物は、ウマ、シカ、キリン、ゾウ、カンガルー、サイ、フラミンゴ、シロクマで、動物園と連携して自分で撮影した映像を使用している。	林 (2014)
	スロー映像	人間が動く様子（スポーツ選手や動物の運動の様子）のスロー映像を用いて、筋肉の動く様子を観察させる。	高山市教育研究所 (2010)
体験活動	腕模型の製作	骨に見立てたものと筋肉に見立てたものを用いて、腕の模型をつくる体験を行わせることで、理解を深めさせる。骨の素材としては、牛乳パック、筋肉の素材としては包帯が多かった。牛乳パックはそのまま腕にはめることができ、関節部分も意識させることができる。	伊勢 (2009) 他
	ロボット体験	段ボールや牛乳パックで関節がないロボットの脚や腕を作り、子どもたちに装着させて日常の動作等を行わせ、不自由さを体験させることにより、関節の動きを理解させる。	成田 (2009) 他
	人形つくり	分離骨格標本の二次元版を用意し、一つ一つの骨をホチキスを用いてつなぎ合わせる。関節の動きや、人の体のつくりを意識させることができる。	鈴木 (2010)
	関節さがし	人の体のどこに関節があるのか探す体験活動。シールを準備し、直接自分の体に貼ったり、ワークシートの人の体の図に貼ったりすることを通して、多くの関節があることに気付かせていく。	成田 (2009) 他
	人の骨格トランプ	人の骨格の図を拡大コピーしたものをカードのように切る。カードをシャッフルし、子どもたちにもとの図になるように並べさせる体験活動を通じて、人の体のつくりに関心させる。	鈴木 (2010)
生物教材	手羽先の観察	手羽先の皮や脂肪等を処理したものを用いて、筋肉や骨や関節そのものや、それらの動きを観察させる。	中野 (2009) 他
	筋繊維の収縮実験	ホタテの貝柱や鶏のササミを用いた、グリセリン筋から調節した筋繊維の収縮実験を行うことによって、筋繊維が収縮する様子を観察させる。	伊勢 (2009)
	動物の骨格標本の観察	動物の骨格標本を用いて、関節や骨を観察したり、ヒトとの違いを観察させる。動物としては、鶏、カエル、ワニ、アライグマ、ニホンジカ、イヌ、コウモリ、恐竜などがあり、教育施設をはじめとした諸機関との連携や協力も期待されている。	近藤 (2013) 他

