

ICT 活用による科学的探究を通じた児童の学びの深化

－ 生命の構造と機能のカリキュラム開発 －



実施担当者 広島大学附属小学校
岩崎 泰博
野村 優成

1 実践の概要及び成果と課題

本研究は今年度で2年目となる。今年度は、研究協力校である広島市立八幡東小学校と連携し、ICT活用を含む科学的探究活動（自分の体や運動について理解・解釈していくプロセスと定義）を通じた人体の構造と機能の学びにおける成果と課題を導出した。4年生の「人の体のつくりと運動」について6月から7月にかけて本校で実践し、10月から12月にかけて研究協力校にて実践を行った。そして、4月、8月、2月に実践に関する協議を行い、実践計画、実践の成果と課題に関する意見交流をした。本報告書では、まず、今年度の実践の概要及び成果と課題、次に、総合的考察として、ICT活用を含む科学的探究活動及び教科横断の視点での実践の考察を示す。

1-1 4年生「人の体のつくりと運動」（附属小と公立小での協働実践）

第4学年の学習では、児童の「もっと速く走りたい」という願いを基に、人や動物の体のつくりについての科学的探究学習を行った。単元の始めに、教師は運動会のリレーや休み時間のおにごっこなどの経験を想起させ、児童の「速く走りたい」という願いを引き出して、考える必然性を生じさせた。その後、単元序盤において、児童は自分の体を触ったり筋肉のモデルを使ったりしながら、骨や筋肉のつくりについて学んだ。単元の中盤では、人より速く走る動物と人の体のつくりを比較する活動を行った。具体的には、広島市安佐動物公園にてフィールドワークを行い、馬や鹿などの足の様子を観察した。その際、ICT機器（iPad）を用いて記録を行い、学校に帰った後に児童は、撮影した動画をICT機器で静止画に編集したり、静止画に関節の位置や筋肉を記入したりしながら、早く走るためのヒントを得た。単元終盤では、体育科と連携しながら実際に走ったり、トレーニングしたりして理科で得た学びを基に「速く走る」ということについて学習した。

附属小における実践では、成果としてICT活用を含む科学的探究活動を通して、学習対象である人間や動物の「走る」という運動に繰り返し関わる中で、筋肉と骨の連動を理解することができた。特に、ICT機器を用いることで多様な思考と表現が可能になった。一方で課題として、走る際のこの部分を観察するののかという明示的な指導が不足していたことと、学習が個人に収束していたことが挙げられる。

まず、成果に関して、写真や動画の撮影し、それらを図にして書き込んだり、比較したりしながら分析する活動により、児童は自身の「走る」運動の動き（太ももを上げた瞬間、けり出す瞬間、着地の瞬間、など）の中における筋肉と骨の連動を明らかにすることができた。とりわけ、太ももを上げた瞬間、けり出す瞬間といった運動場面において、ふくらはぎの筋肉の「ゆるむ・縮む」の関係が腕の曲げ伸ばしと同様なこと、また、これらが激しく繰り返されることで速く走れていることに児童自身が気づいていた。このような気づきは、体育科で学んだ「足をすばやく入れ替える」という速く走るコツを科学的に理解することにつながっていると考えられる。

昨年度は ICT 機器のノートアプリとして Good notes 6 を用いていたが、機能がビジネス向けで児童にとっては操作が難しかったため、本年度はロイロノートを導入した。児童自身が、ロイロノートを用いて、「走る」運動をコマ送り風にまとめたり、色分けしてまとめたりすることができ（図 1）、関節を介して骨と骨に付いた筋肉が緩む・縮むことで腕が曲がることに理解に留まらず、自身の「走る」運動行為を体育の視点と理科の視点を往還しながら捉え直し、「より速く走るためにはどうしたらよいか」と考えることができたと言える。

次に、課題に関して、ICT 機器で何を撮影するのか、運動のどの瞬間を見れば良いのか、などが分からないまま学習に取り組んでいる児童が一部見られた。ICT 機器を用いないこれまでの学習と同様に、観察・実験などに取り組む際には、児童になぜ当該の観察・実験などを実施するのか、何を見るために機器を用いるのか、といった明示的な指導が必要であることが明らかとなった。とりわけ、ICT 機器を用いて写真や動画撮影をする前に、どの部分を分析するのか明確にするための教師の働きかけがなければ、ただ漠然と学習対象（今回で言えば、児童が 50m 走っている全貌など）を捉えてしまうことになる。また、児童が自身のまとめに熱中するあまり、協働的な学びには至っていなかった場面もあった。個人での学習と協働的な学びを往還できるような手立てが必要である。

公立小における実践では、成果として ICT 活用を含む科学的探究活動により、筋肉と骨の連動についての理解を深めることができた。また、ICT 機器の感覚的な操作によって、普段ノートまとめや発表資料の作成が苦手な児童にとって、筆記や表現を補助する役割も果たしており、学習機会の保障にもつながっていた。一方、課題もいくつか見られた。例えば、筋肉の「ゆるむ・縮む」の学習において、腕の場合は肘を曲げると腕の内側の筋肉が縮み、外側が緩むが、足の場合、とりわけ、立ったまま太ももを上げる場合においては、曲がっている膝の内側（太もも後側）が緩み、外側（太もも前側）が縮んでいる。したがって、腕を事例とした筋肉の「ゆるむ・縮む」の関係を足に転用するには注意が必要であることが明らかとなった。また、児童が「速く走ること」を考える際に、体育科での走る学習との関係づけや動物園見学の意味付けに困難があった。児童の意識の流れに沿った単元計画や願いの引き出し方について検討する必要がある。

協議においては、ロイロノートを用いることで、普段ノートまとめが苦手な児童でも表現できる理由として、タイピングの予測変換や自動補正といった機能の影響が指摘された。学校教育ではこれまで、各教科の学習を通して、他教科の基礎的な知識や技能も暗黙のうちに育まれてきた。しかし、従来の学習ツールの代替として ICT 機器を用いることにより、筆記などの学習スキルや語彙力が十分に育成されなくなる可能性も指摘された。

今年度の附属小と公立小で実践を行い、両校の教員が意見交流を行う中で、カリキュラムに対する共通した課題や各学校の状況に応じた異なる課題が明らかにできた。

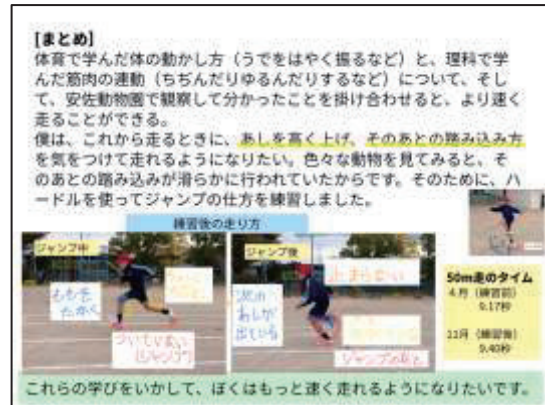


図 1 児童が用いたシートの一例

1-2 6年生「人の体のつくりと働き」（附属小での実施）

第6学年の学習では、児童の「もっと楽に走りたい」という願いを基に、人の体のつくりと働きについて探究した。運動に必要な酸素を人間がどのように体に取り込み、全身に運んでいるのか多面的に調べた。児童は、血中酸素飽和度を一定に保つために呼吸器と循環器の働きが変化していることや、体の各器官が相互に働き合うことで、生命活動が維持されていることを捉えていった。

単元の始めに、教師はシャトルランや長距離走などの経験を想起させ、児童の「もっと楽に走りたい」「苦しさを軽減したい」という願いを引き出した。その後、単元序盤において、児童は人体模型や酸素二酸化炭素モニター、パルスオキシメーター（血中酸素飽和度測定器）などを用いて、観察・実験などをしながら、臓器の働きについて学んだ。単元の中盤では、実際に走った後の心拍数や呼吸数を測定し、体は酸素を高い状態に保つために呼吸器や循環器の働きを変化させていることと、それら器官の働き合いを捉えていった。単元終盤において、エネルギーを取り込む消化器も運動に必要であることを学んだ。教師は食育と関係づけることを意識し、運動のみならず、すべての生命活動において重要となる食事や消化器の働きについて児童が捉えられるようにした。

今年度、6年生の学習は附属小のみの実践である。成果として、児童に循環器・呼吸器・運動器・消化器が相互に働き合うことを捉えさせることができた。また、ICT 機器使用のスキルが向上する6年生においては、ICT 機器をより自分に合った形で自身の思考を整理し表現する道具として活用する様子を確認できた。その一例を図2に示す。図2は学習で用いたシートを児童自身がまとめたものである。この児童は左上から右下へと考えの変化を表現したと述べていた。その他にも関係のある実験ごとにまとめたものや、時系列で整理したものなど、思考の整理や表現の仕方に多様な工夫が見られた。

一方で課題としては、設定した学習文脈と実際の児童の思考のずれや単元時数の増加が挙げられる。本単元は「楽に走る」という願いを出発点としているものの、探究が進むにつれて児童は「体の中で何が起きているか」に強く感心を抱くことが分かった。教師が引き出した「楽に走りたい」という学習文脈の妥当性について再考する余地がある。また、様々な観察・実験などを取り入れたことで、人体の構造と働きについて詳しく学ぶことができた一方、単元の時数が増加する結果となった。来年は公立小で実践を行うことを踏まえれば、学習のねらいに即して活動を精選し、限られた時数の中でも探究的な学習が成立するよう単元構成を検討する必要がある。

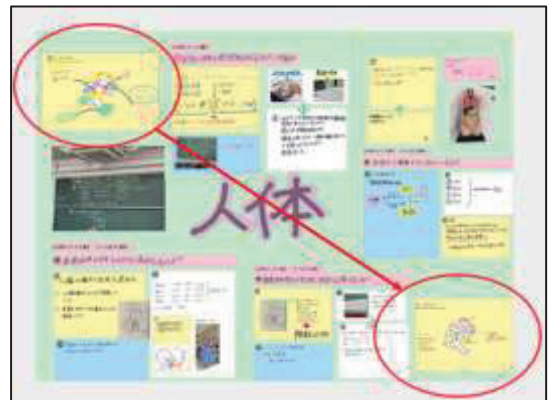


図2 児童がまとめに使用したスライド

2 研究協力校での実践を踏まえた総合的考察

2-1 ICT 活用を含む科学的探究活動

本研究では、ICT 機器を児童の思考の表現・共有のための道具として位置づけ、児童がその場で動画をスロー再生や写真に編集して整理・分析をすることで人体の構造と機能について学ぶことを目指した。今年度の実践では、ICT 機器の機能を活用することで、児童が自分の「走る」運動を客観的に捉え、繰り返し学習対象に関わる機会を確保することができた。自分の体や運動を理解していく過程において、ICT 機器を用いることで、写真に書き込んだり並べ替えたりしながら考えを整理したり、成果物の瞬時の共有や共同編集といった機能で他者と共に考えたりする学習過程は、思考の内化と外化を要求するものであり、こうした過程によって、自身の運動の改善について納得できる解を見いだすことができたと考えられる。

一方で、今回の実践では思考の内化は十分に見られたものの、外化については課題が残った。友達同士の交流やクラス全体での議論を通して考えを共有し、再び個人の学びへと還元することで、人体に関する理解が主観的なものにとどまらず、科学的な理解としてより深まることが期待される。授業方法の課題として、意識し改善していく。

また、ICT 活用は、これまでの学習ツール（ノートなど）を完全に代替できるものではないことも明らかとなった。科学的探究活動において、ICT 機器の活用は、写真やビデオ（スロー再生）を用いた分析や思考を整理することに有用であったが、それにより、教育課程全体での読み・書きといった基礎的な知識やスキル習得の機会が減少した。今後は、ICT 機器を授業における教授・学習過程の中でどのように位置づけるのかを検討していくことが必要である。

2-2 教科横断の視点

今回は、理科と体育科で連携した学習を試みた。理科では、骨と筋肉や肺のモデルを用いた観察・実験などから人体の構造と機能を理解することをねらい、体育科では、理科の学びや健康機器の示す数値などを活用して、運動の改善に取り組むことを目指した。これについて、連携する公立小学校の教員から、体育科での走法の学習と理科の学習との接続が難しいとの意見が示された。何を学習させるのかという具体的な視点がないと、それぞれの実践を結びつけることは難しいと分かった。学習内容に関して、足の動きは腕の動きよりも複雑であるため、理科で学習した筋肉の「ゆるむ・縮む」の検討に時間がかかる上に、筋肉の細かい部分の検討に意識が留まりやすく、「走る」という全身運動へ結びつけることが難しかったとのことであった。この背景には、本実践の学習文脈を附属小の実践に合わせて設定したことも一因として考えられる。

3 今後の展望

次年度は研究期間の最終年度にあたる。また、当初4年生であった児童が6年生へと成長することから、3年間にわたる本カリキュラムの継続的な成果を測定することが可能となり、研究協力校との連携なども踏まえながら、実効性と汎用性の高いカリキュラムの開発を進める計画である。また、公立校からの依頼を受け、ポートフォリオ作成についても検討を進める。これからの社会を生きる児童が、数値化された自身の身体情報を正しく理解・改善し、自らの学びの成果を実感できるような実践を行いたい。附属と公立校での、人体の構造と機能の理解と児童の自己変容の両立を図り、本研究の集大成としたい。

謝 辞

本実践は公益財団法人中谷財団の科学教育振興助成を受けました。取り組みを行うにあたり、広島大学人間社会科学研究科の磯崎哲夫教授、広島市立八幡東小学校の久保田祐徳校長先生、ご助言を賜りました。また、本校体育科の河野吉信先生には、カリキュラム開発に参画していただきました。広島市立八幡東の壹岐敦子先生、大下浩一先生、西村順一先生には、授業実践を快くお引き受け頂きました。ここに記して、謝意を表します。

以上