SURE 静岡大学学術リポジトリ
Shizuoka University REpository

資質・能力の育成を目指した校内授業研究の開発：中学校理科における科学的な思考力の育成を目指した「恐竜の復元」の単元開発を通して

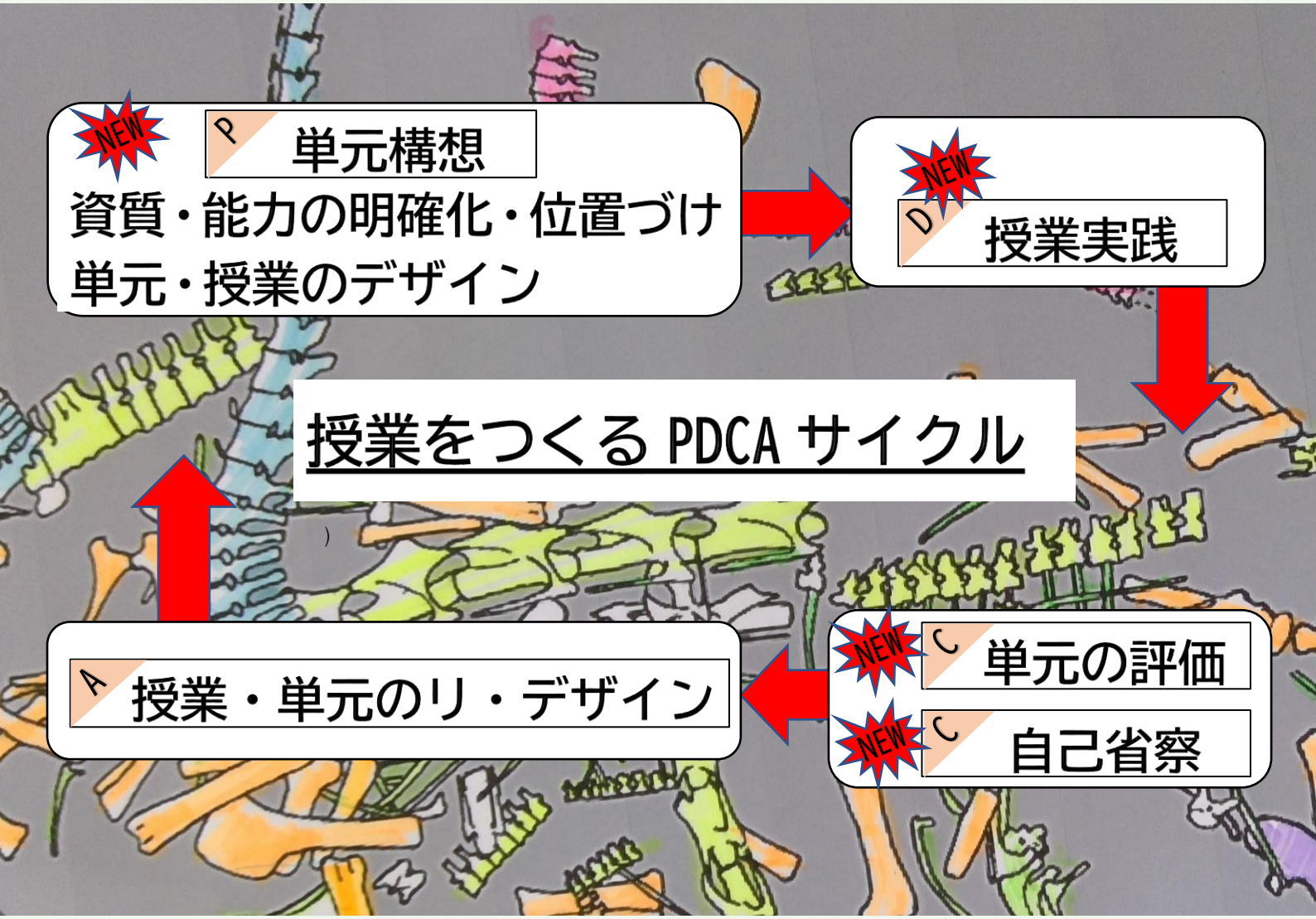
メタデータ	言語: Japanese 出版者: 静岡大学大学院教育学研究科教育実践高度化専攻(教職大学院)教育方法開発領域 公開日: 2020-03-25 キーワード (Ja): キーワード (En): 作成者: 田村, 響太郎, 石上, 靖芳 メールアドレス: 所属:
URL	http://hdl.handle.net/10297/00027204

新学習指導要領対応

資質・能力の育成を目指した校内授業研究の開発

ー中学校理科における科学的な思考力の育成を目指した「恐竜の復元」の単元開発を通してー

資質・能力を育成する授業や単元をデザインしていくことについて、PDCA サイクルを軸として、他教科や地域との連携を考慮したカリキュラム・マネジメントが求められます。本リーフレットでは、中学校の理科における「恐竜の復元」の単元開発を通じて、どのように授業や単元をデザインするのかを１つの事例として示しました。



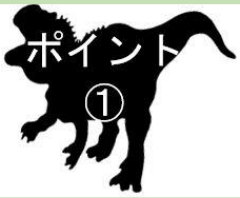
PDCA サイクル：Plan(計画)、Do(実行)、Check(点検)、Act(改善の実践

本研究の手続きは以下の通りで実施しました。

1　科学的な思考力の育成の中学校の理科に主に必要となる思考スキルの抽出
2　思考が働く学習課題としての「恐竜の復元」の単元開発と授業実践
3　学習の過程ごとに主に必要となる思考スキルの活用を位置づけた単元開発と授業実践
4　単元の評価として質問紙調査とパフォーマンス評価の分析と KHCoder を用いた分析
5　授業に対する３つの視点で分けた自己省察

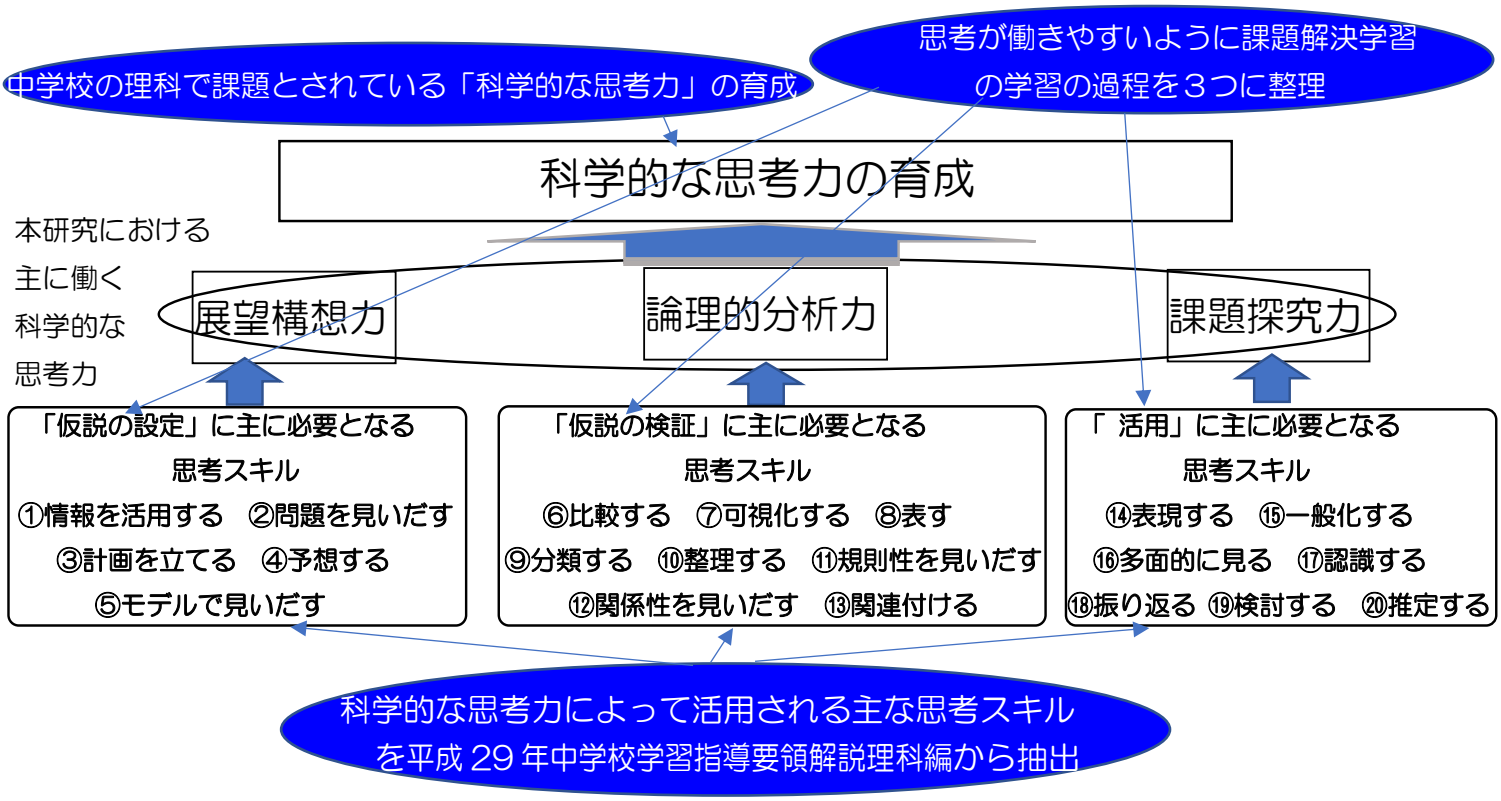
静岡大学大学院教育学研究科教育実践高度化専攻(教職大学院)教育方法開発領域

単元構想　科学的な思考力の育成　資質・能力の明確化・位置づけ



資質・能力の明確化

『資質・能力の育成・向上』のために、授業や単元を通じてどのような力をつけたいのかを明確にしました。



例）ある現象に対して「問題を見いだす」ことができたら、「展望構想力」が働いたと考えられる。

手立ての工夫：思考スキルの位置づけ

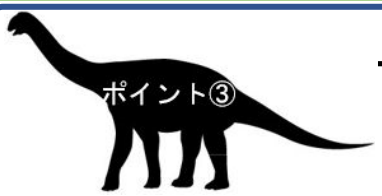
思考が進みやすくなるように、中心となる活動に主に必要となる思考スキルを想定し、活用されやすくなるように、思考ツールを準備しました。

思考スキルを位置づけるとは、
①その授業で達成したい生徒の姿を見いだす
②達成するための手立てとして中心となる活動を設定する
③その活動における思考が働きやすいように思考ツールやグラフィックオーガナイザーと呼ばれるワークシートや教材を準備する。

例）第１時「恐竜の復元」の方法を予想する⇒意見を多く出せるように付箋紙と模造紙を準備
第３時 恐竜の図鑑づくりを通じて恐竜の分類を行うために、恐竜カードを準備
第５時 ボーンベッドから骨を見つけて候補を比較するためにワークシートに表を掲載　など

資質・能力の育成・向上の単元開発の構成原理：
科学的な思考力の育成のために、課題解決学習の「仮説の設定」、「仮説の検証」、「活用」の過程ごとに主に必要となる思考スキルを位置づけた単元開発を行う

「恐竜の復元」の単元構想



単元の目標の設定

研究者が研究してきたように「恐竜の復元」を行うために恐竜の研究の進め方を調べ、目標を決めました。

産出地の情報
①地質年代
②算出場所

→ **化石の同定**
③化石の部位の同定
④恐竜の種類の同定

→ **個体の復元**
⑤全身の骨格の復元　⑨姿勢の復元
⑥骨格の組み立て　⑩恐竜の肉体
⑦恐竜の大きさ　⑪恐竜の表皮　⑬恐竜の性別

→ **個体の復元からわかること**
⑭恐竜の食性　⑯恐竜の動き　⑰恐竜の成長

→ **環境の推定**
⑱当時の環境

→ **産出状況**
⑧死の原因　⑮社会性

「恐竜の復元」の単元目標（本研究における「恐竜の復元」の定義）：
化石から産出地の情報を収集して、骨の部位や恐竜の特徴を見いだし、それらの情報をもとに恐竜の種類を推定すること

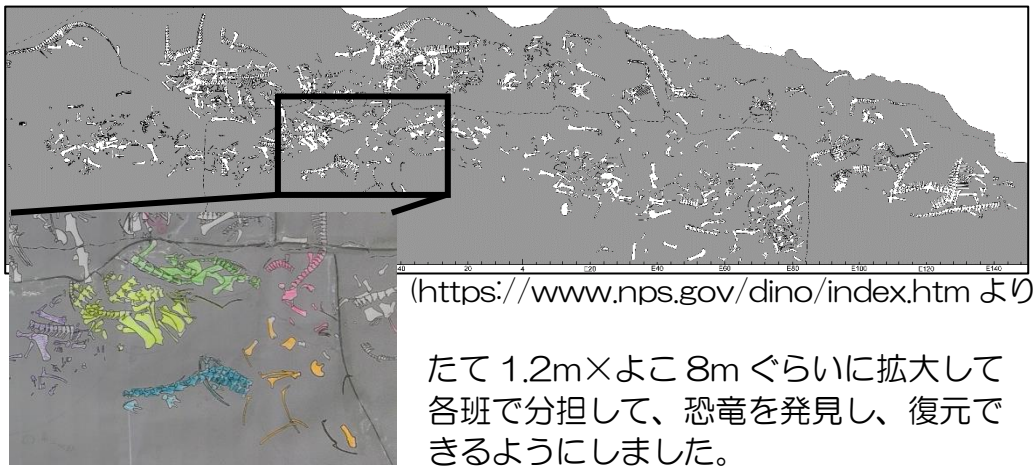
学びの工夫　恐竜について学べるように、資料や教材を工夫しました。

恐竜のことを学べるように、恐竜カードを用意しました。

Tyrannosaurus Rex
Mass :6 tonnes
Length :12m(40ft)
Location : South Dakota
Period : Late Cretaceous
Diet : Carnivorous

このような英語のトランプのカードをもとにしました。

恐竜の化石を発掘するような発見の喜びを感じられるように大きなボーンベッドの図を用意しました。



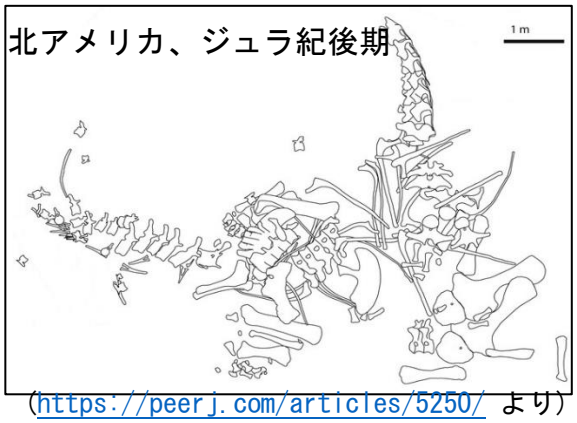
(https://www.nps.gov/dino/index.htm より)

たて 1.2m×よこ 8m ぐらいに拡大して各班で分担して、恐竜を発見し、復元できるようにしました。

学びを評価する：パフォーマンス課題と評価

パフォーマンス課題
（ポストテスト B）

達成度を調べるために、恐竜の骨の化石が多く産出しているボーンベッドと呼ばれる地層のスケッチから「恐竜の復元」を行うこととしました。



(https://peerj.com/articles/5250/ より)

①「恐竜の復元」の内容知　どのような恐竜に復元したのか
部位の推定、恐竜の候補の絞り込み、恐竜の種類の推定、
②「恐竜の復元」の方法知　どのように恐竜を復元したのか
方法の順序性、根拠のある推定の方法

パフォーマンス評価の方法
・生徒の記述をもとにルーブリック（評価の表）をつくる。
・評価の内容について複数の教員と話し合う。
・ルーブリックにしたがって、得点をつける。

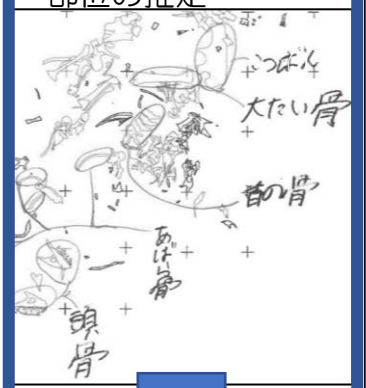
このように評価することでどのようなことを学習したのかがわかります。

授業実践　科学的な思考力の育成のために思考スキルを

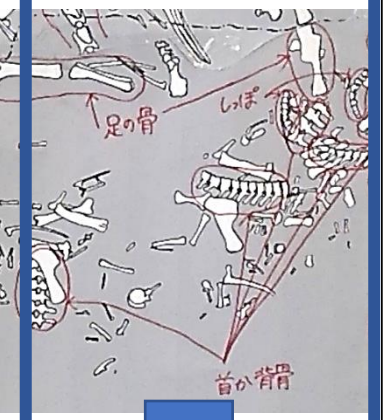
ポイント③

単元の目標

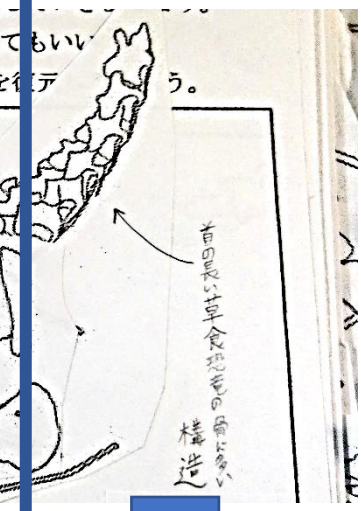
部位の推定



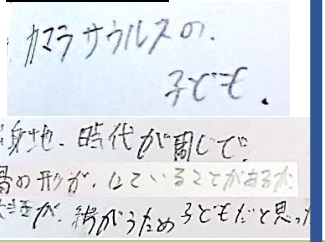
ボーンベッドにおける部位の推定



ポストテストにおける部位の推定



種類の推定



Ⅰ．仮説の設定

第１時

どのように恐竜を復元していくのだろうか

ボーンベッドの恐竜の復元方法を立案する
・復元する方法を計画する

第２時

恐竜はどのように分類できるだろうか

恐竜カードを分類して図鑑をつくる
・恐竜を分類する

Ⅱ．仮説

第３時

この化石は何という恐竜のどの部分だろうか

人の骨格を理解し恐竜の骨格と比べる
・骨を比較する

資料から恐竜の部位と種類を見いだす
・化石の特徴を比較する

第４時

この化石はどのな場所で化石にたのだろうか

産地や時代，産出況からわかるこを見いだす
・産出情報と当時環境を関連付け

展　望　構　想　力

論　理　的

付箋紙、模造紙

恐竜カード

骨格の図

恐竜図鑑、表、恐竜の化石

現在の堆積の資料、表、

問題を見いだす

予想する

計画する

分類する

計画する

比較する

比較する

関連付ける

4本足　陸上　空

2本足　羽毛

名前　産出地

恐竜の骨格　種の同定

部位

ヒトの骨格

産出状況

骨の種類

骨の形

恐　竜　の　復　元　方　法

大きさ

DNA　翼竜

地層　時代　首長竜

肉食　食性　魚食　雑食

草食　植物食　昆虫食

子ども　大人

当時の環境

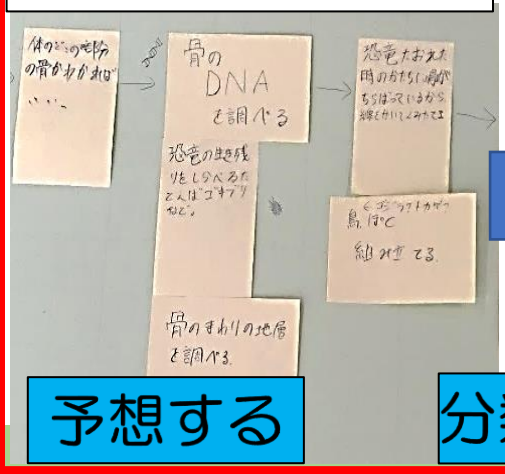
産出場所　当時の状況

地質年代

植物などの他の

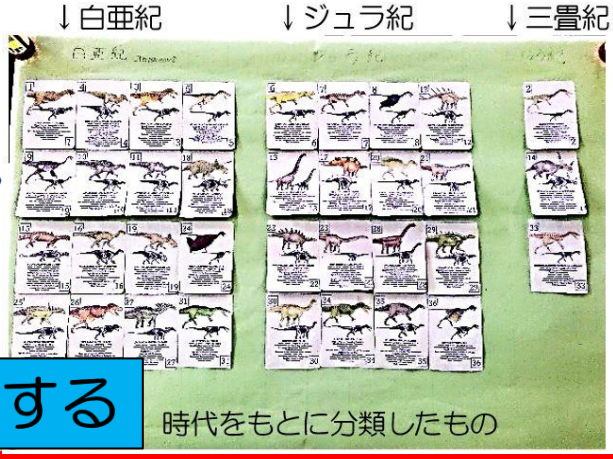
学習課題　中心となる活動　主に働く科学的な思考力　思考スキル活用の手立て　主に活

復元の方法の予想



予想する

恐竜の分類

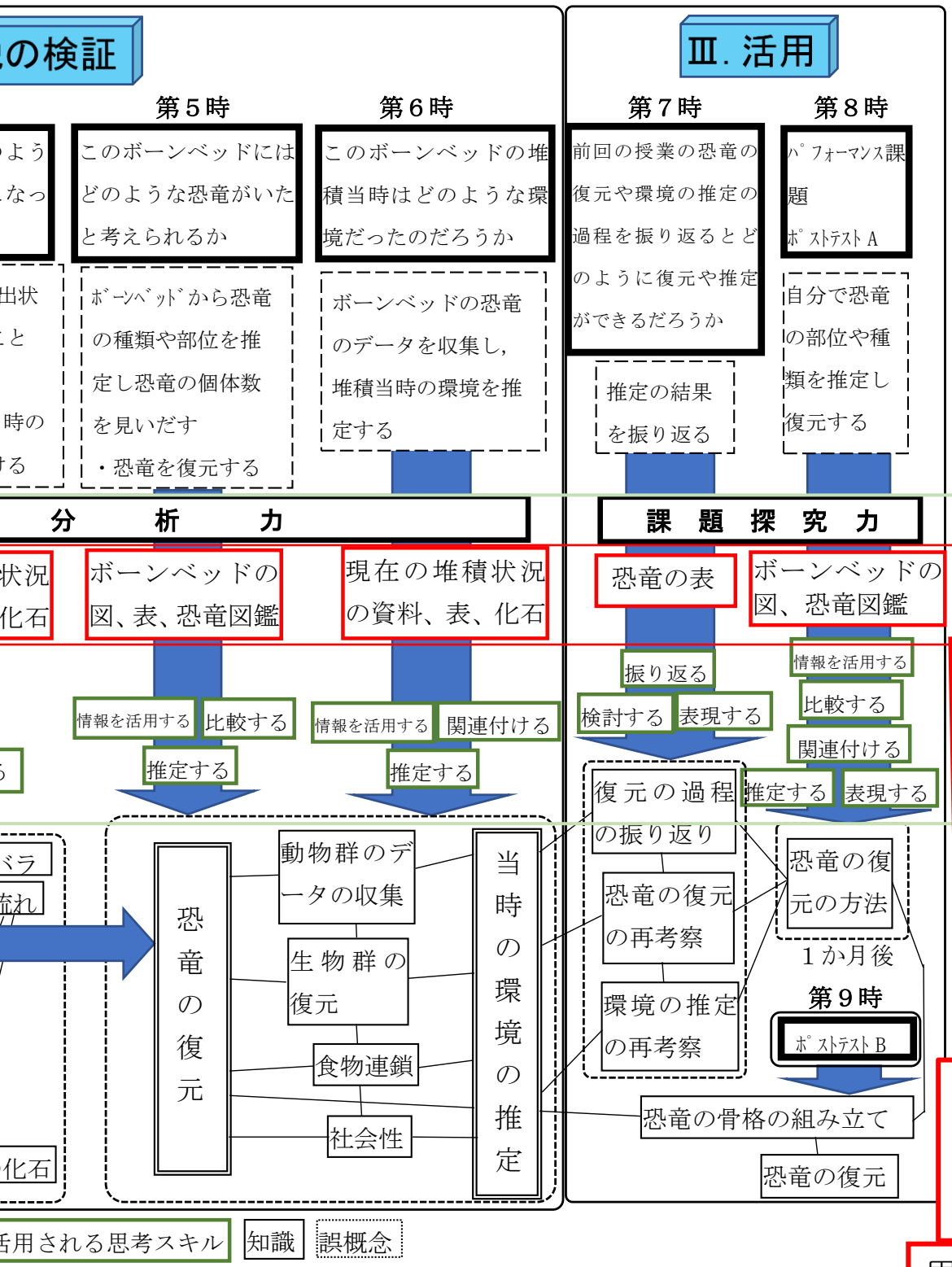


分類する

時代をもとに分類したもの

位置付けた単元のまとめの図と授業実践の様子

授業実践



ポイント①

資質・能力の明確化

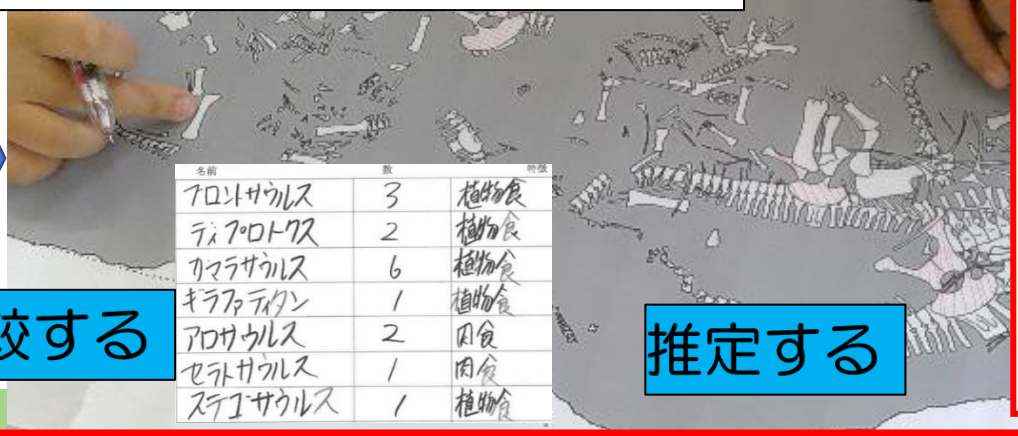
科学的な思考力として、展望構想力、論理的分析力、課題探究力が働くことで、下位能力の思考スキルが活用されると考えられます。
課題解決学習の学習の過程ごとに主に必要となる思考スキルを明確にし、中心となる活動で活用されやすいように位置づけました。

ポイント②

手立ての工夫 思考スキルの位置づけ

思考スキルが活用されるように、教具としての思考ツールを用います。
今回は、グラフィックオーガナイザーや付箋紙、模造紙、恐竜カード、大きなボーンベッドの図を用いることでそれぞれの活動を進めやすくしました。

ボーンベッドからの恐竜の復元



比較する

推定する

単元の評価　質問紙調査パフォーマンス評価（恐竜の授業の評価）

質問紙調査　（単元前と単元後にアンケートをとり、自己評価の変化を確認）

n=176	単元前　平均	S.D	単元後　平均	S.D	t 値
意欲に関するもの	3.68	0.50	4.07	0.45	8.67***
知識に関するもの	3.54	0.47	3.86	0.50	7.12***

*** $p<0.001$

→意欲に関するものと知識に関する自己評価が両方とも0.1%水準で有意に増加したことから、「恐竜の復元」の授業や単元に効果があったと言えます。

パフォーマンス評価　（単元終了後にパフォーマンス課題を行いルーブリックで採点）

「恐竜の復元」の単元の成果を分析するため、「恐竜の復元」の単元における内容知との方法知についてパフォーマンス評価のルーブリックを作成し、ポストテストＡとポストテストＢを比較しました。

内容知に関する評価の例

A:部位の推定

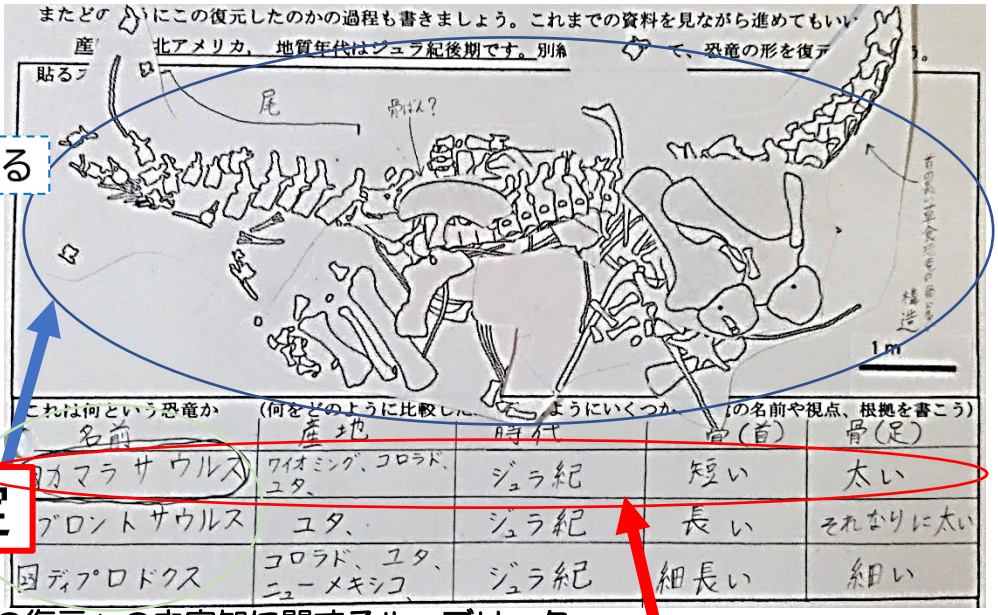
部位を推定して組み立てている

B:恐竜の候補の絞り込み

いろいろな恐竜を候補として挙げている

C:恐竜の種類の推定

時代と産出地などで推定している



「恐竜の復元」の内容知に関するルーブリック

	A.部位が特定できそうな骨を見いだし、部位を推定する	B.恐竜の特徴を見いだし、候補となる恐竜を挙げる	C.恐竜の種類を推定する
3	部位が特定できそうな骨を見いだし、恐竜に関する資料から骨の特徴を比較し、対象の骨がどの部位なのかの根拠をもって推定することができる。	大きさや長さ、形などの部位の特徴を見いだし、恐竜の資料をもとに、その条件に合う恐竜を見いだし、複数の候補を挙げることができる。	恐竜の種類の決め手となる情報(時代や産出地、骨の大きさや長さ、形など)をもとに比較し、的確に推定することができる。
2	部位が特定できそうな骨を見いだし、恐竜に関する資料から骨の特徴を比較し、対象の骨がどの部位なのかの候補を挙げることができる。	大きさや長さ、形などの部位の特徴を見いだし、恐竜の資料をもとに、その条件に合う恐竜を見いだし、候補を挙げることができる。	恐竜の種類の決め手となる情報(時代や産出地、骨の大きさや長さ、形など)をもとに比較し、推定することができる。
1	部位が特定できそうな骨を見いだすことができる。	大きさや長さ、形などの部位の特徴を見いだすことができる。	恐竜の種類の決め手となる情報(時代や産出地、骨の大きさや長さ、形など)がない、もしくは比較せずに、推定している。

「恐竜の復元」の内容知のパフォーマンス評価のまとめ

n=181	ポストテストＡ 平均	S.D	ポストテストＢ 平均	S.D	t 値
A.部位が特定できそうな骨を見いだし、部位を推定する	2.74	0.32	2.81	0.18	1.59
B.恐竜の特徴を見いだし、候補となる恐竜を挙げる	2.02	0.53	2.22	0.48	2.86 **
C.恐竜の種類を推定する	1.81	1.17	1.85	0.91	0.41

** $p<0.01$

⇒統計的に処理した結果、１か月後も獲得された内容が維持されていると考えられます。

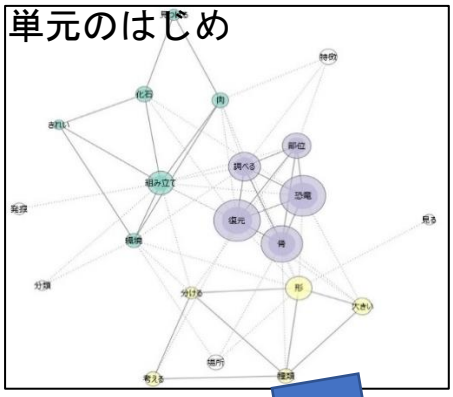
単元の評価　思考スキル活用を位置づけた単元開発の検証(思考スキルの評価)

知識の構造化の分析

(知識の変容があれば思考スキルが活用され科学的な思考が働いたと考えられることから、知識の変容について分析しました。)

思考スキル活用による科学的な思考力の育成の検証のために、学年全体のまとめの記述を言葉のつながりをテキストマイニングによって分析し、単元のはじめと終了後の言葉のつながりの様子を比較しました。

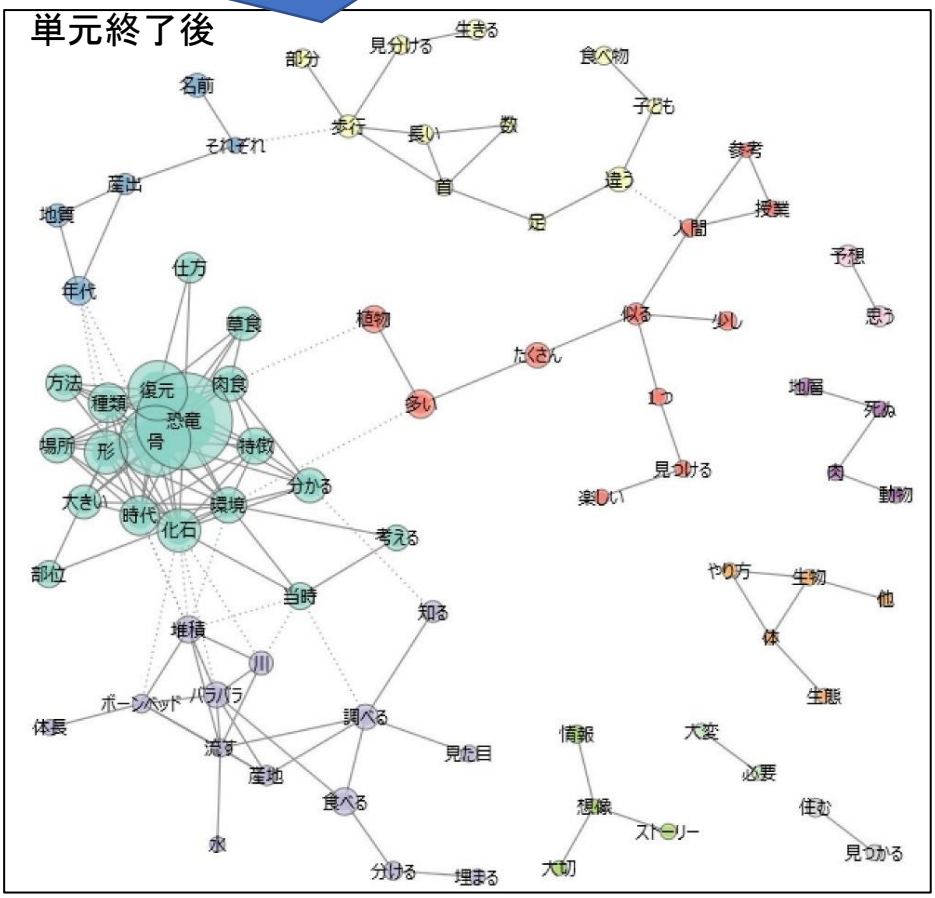
単元のはじめ



単元のはじめと単元終了後のまとめの記述を KHCoder を用いて分析しました。
KHCoder によって、共起ネットワーク図を作成し比較しました。
KHCoder とは、言葉のつながりを集計して分析するソフトウェアです。
詳しくは https://khcoder.net/ をご参照ください。

言葉の種類、記述数、復元の視点
言葉のまとまりなどについて
数量的に確認できました。

単元終了後



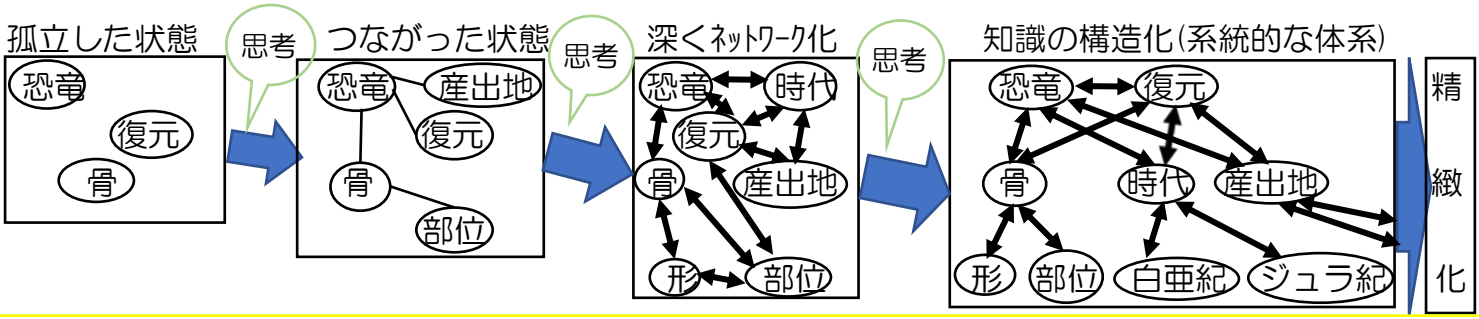
生徒の記述の変化の例(下線は抽出語)

はじめ
恐竜は化石を見つけて骨の観察をして肉などをつけて復元する

終了後
いろいろな恐竜がいること。恐竜の種類は年代、食べる物、産地などいろいろな視点で分けられること。骨の形はいろいろある。骨盤の数で恐竜が何体いるかわかる。骨の部位にわけて復元する。復元するときには産地や年代を調べる。恐竜の骨は必ずしもそのままの恐竜の形で残っているとは限らない。骨がバラバラのときは川に運ばれた。一緒に埋まっていた化石からも情報を得て復元できる。

⇒知識の構造化が確認できたことから思考スキルが活用され科学的な思考力が働いたと考えられます。
つまり、科学的な思考力を働かせて思考スキルが活用されると知識が構造化されると考えられます。

知識の構造化のイメージ　先行研究のモデルをもとに得られた結果からつくったイメージ



自己省察　成果と今後の展望　授業・単元のリ・デザイン

自己省察

先行研究をもとに、３つの視点で授業を省察し、変更点を見いだしました。

(Max van Manen (1977)「Linking Ways of Knowing with Ways of Being Practical」より)

省察の種類	省察のレベル	授業実践の省察を受けて変更する代表的な内容　(単元のリ・デザイン)
技術的省察	授業に必要な技術について授業レベルで省察	・コンピュータを用いて、計算による「恐竜の復元」を行う ・図鑑づくりの英語を日本語にする必要がある
実践的省察	単元構想について単元レベルで省察	・恐竜の復元の視点を明確にする必要がある ・内容を深めるために復元した内容を共有できるようにする
批判的省察	さらに大きい視点で教科の本質を問う省察	・科学的な思考力の育成のための思考スキル活用の位置づけの更なる工夫 ・思考が必要な課題としての「恐竜の復元」の展開の仕方の更なる工夫

研究の目的は、課題解決学習の３つの学習の過程ごとに主に必要となる思考スキル活用を位置づけた「恐竜の復元」の単元開発と実践、評価を行うことでした。その結果、開発した単元デザインの構成原理の妥当性を示すことができました。具体的には以下の通りです。

【成果】

- 中学校理科における主に必要となる思考スキルが明確となったこと。
- 思考スキルの活用を位置づけた単元の実践により科学的な思考力の習得や向上の可能性を示すことができたこと。
- 思考を通じて知識が構造化していくことの示唆を得られたこと。
- これからの授業づくりに向けて、PDCA サイクルを軸とした単元デザインの視点を得られたこと。

【今後の展望】

- 全体の傾向として評価できたが、生徒１人１人の評価も必要。
- 他の思考スキルが活用される過程や他教科における資質・能力やその活用など，これからの学習指導要領に求められている思考スキルの活用を位置づけた実践がさらに必要となること。
- 同じ思考スキルや他の思考スキルの具体的な手続きに関することなどを他の教科や他の単元でも分析する必要があり、他の教科との接続を意図したカリキュラム・マネジメントを機能させていくこと。

今回開発した単元デザインの構成原理を踏まえ、さらに効果・効率的な単元のリ・デザインを行い、実践に取り組んでいきたいと考えます。忌憚のないご意見をいただければ幸いです。

【本研究に関連する論文】
田村響太郎・石上靖芳(2019)「中学校理科における思考スキルの系統性の検討ー学習指導要領の分析を通してー」静岡大学教育実践総合センター紀要、29 巻、pp196-207
田村響太郎・石上靖芳(2019)「総合的な学習の時間における思考スキル活用に関する効果の検討ー課題解決学習における思考のはたらきが知識に与える影響の分析を通してー」、静岡大学教育学部研究報告（人文・社会・自然科学篇)、第 70 号 pp103-116
田村響太郎・石上靖芳(2019)「思考スキルを用いた科学的思考力の育成に関する研究ー「恐竜の復元」を対象とした単元開発とその評価を通してー」、 静岡大学教育学部研究報告（教科教育学篇)、第 51 号、pp111～126

【リーフレット PDF 版の収得】　静岡大学学術リポジトリ　科学的な思考力　検索

【発行日】　令和２年３月 23 日

【制作(静岡県アクションリサーチ研究会)】
袋井市立周南中学校　教諭
田村響太郎 (静岡大学教育学研究科教育実践高度化専攻(教職大学院)教育方法開発領域 2020 年修了) mantis521980@yahoo.co.jp
静岡大学大学院教育学研究科教育実践高度化専攻(教職大学院)教育方法開発領域　教授
石上靖芳　ishigami.yasuyoshi@shizuoka.ac.jp
【協働研究者(静岡県アクションリサーチ研究会)】
髙木由香(静岡県教育委員会義務教育課 教育主査)
小笠原忠幸(静岡市教育センター 指導主事)
黒柳幸夫(浜松市立舞坂中学校 教諭)
火物憲二(静岡市立清水有度第二小学校 教諭)
田代啓太(浜松市立城北小学校 教諭)
那須健治(富士市立富士南中学校 教諭)
臼井秀明(静岡県総合教育センター 教育主査)
櫻井英喜(静岡大学教育学部附属浜松小学校 教諭)
山路崇仁(御殿場市立富士岡小学校 教諭)
前島純司(富士市立富士南小学校 主幹教諭)
大杉鏡康(掛川市立大浜中学校 教諭)
柳原和弘(浜松市立庄内学園 教諭)

【附記】本研究は、令和元年～３年度科学研究補助金基盤研究(C)（課題番号 19K02728）研究 代表者 石上靖芳）を受けての研究成果の一部です。