

クロス
PC×Rサイクルを用いた
中高一貫校における探究活動の
指導方法の構築と実践報告

向雅生^{1,2}, 佐藤真太郎^{1,3}, 飯泉恭一⁴, 長濱和代^{1,5},
五島朋子^{1,6}, 石田秀輝^{1,7}

¹環境探究学研究会, ²東京都立富士高等学校附属中学校, ³埼玉県所沢市立北小学校,
⁴東北女子大学, ⁵目白大学, ⁶東京大学地震研究所, ⁷東北大学名誉教授



kantanken.net

背景

- **新しい学習指導要領（2022年4月1日に施行）**

理数教育では、「**理数探究基礎**」「**理数探究**」を**新設**。
他の教科でも、「**古典探究**」「**地理探究**」「**日本史探究**」
「**世界史探究**」を**新設**。

- **文部科学省の取り組み**

- ① 学習指導要領の見直しや入試制度
- ② センター試験の改革
- ③ 大学入試においてポートフォリオの活用

※ **国際競争力を向上させるための人材育成を目指す。**

- 2019年4月より、「**総合的な探究の時間**」の開始。

本校での取り組み

- **東京都理数アカデミー指定校である本校（中高一貫校）**
 - 探究学習（中学校3学年, 高等学校1学年, 高2 選択）
 - 担当教諭によるゼミ形式（平均：中3生12人, 高1生20人）
 - 期間：各学年 1 年間
- **東京都教育委員会の開発委員として教材開発**
 - ① 探究学習フレームワーク（PC×Rサイクル）
 - ② コモンルーブリック
 - ③ 評価シート

探究学習フレームワークと コモンルーブリック

クロス
探究学習のPC×Rサイクル
(The PC×R Cycle for PBL)



「総合的な探究の時間」における評価基準 (コモンルーブリック)

番号	評価の観点（大観点）	中間点	小観点	評価基準	A	B	C
P	問題発見 Problem	1	① 研究資料の調査	情報を収集する力			
			② 研究の問題点の理解	出来事や話題から疑問を見つける力			
			③ 多くの疑問点を整理	疑問を深めて調べることを決める力			
		2	① 研究計画の立案	どのように疑問点を解決することができるかを見通す力（検証計画の立案）			
			② どのようなデータ・資料を使うか選定	すでにあるデータ・資料を使うのか、新しく調査したデータ・資料を使うのかを選ぶ力			
			③ 研究分野で足りない知識の習得	研究分野で足りない知識を習得する力			
		3	① 計画に関係するデータの収集	情報を収集する力			
			② 集めたデータを念入りに調べる力	情報収集の範囲を広げたり、収集した内容を深めたりする方法、情報の収集を計画する力			
			③ データの整理	収集したデータを、準備したり、整えたりする力			
		4	① 表やグラフの作成	統計処理のために収集したデータを整理・分析し、目的に合った表やグラフを作成する力（統計処理）			
			② 問題点の分析	比較、分類、関連付け、多面的にみるなどの思考する力（分析）			
			③ 分析結果の検証・考察（仮説との違いの比較）	分析結果から因果関係などを見つける力（考察）			
C	結論 Conclusion	5	① 分析結果のまとめ	得られたデータを客観的に解釈し、情報から主張をつくる力			
			② レポートの作成（著作権への配慮）	著作権に配慮し、説得力のある伝え方、主張と根拠の間を論理的に考える力、不要な情報を捨てる力、自己成果の不足に気付く力（報告書）			
			③ 発表と討論	反論を想定する力、反論に対処する力、コメントや質問を理解する力（発表、コミュニケーション）			
xR	これまでの観点の振り返り Reflection		① これまでの観点の振り返り	探究のプロセス（過程）を振り返る力（自己分析）			
			② 新たなアイデア	次につながる課題を見つける力（考え方の更新）			
			③ 情報の共有（グループ研究のみ）	情報を共有する力（コミュニケーション）			

探究学習の3つの柱

(1) 課外活動の充実 (高1 探究, 科学探究部)

(2) 探究スキルの学習(中1, 2)

(3) PC×Rサイクルとルーブリックの活用(中3, 高1)

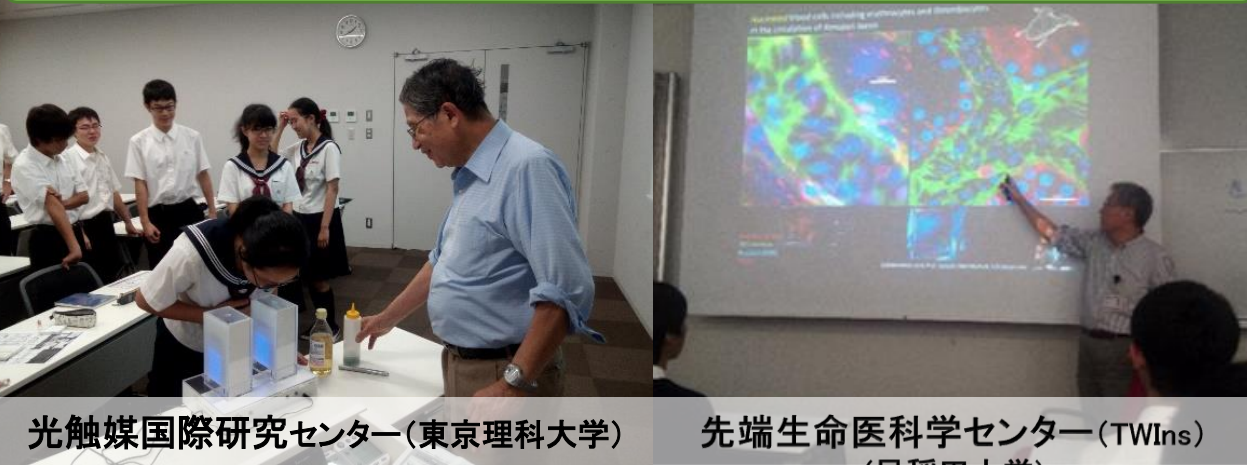
探究スキル (8つの力)

参照引用元：大学生のためのリサーチリテラシー入門 (山田剛史／林創 著, ミネルヴァ書房)

① 聞く力 (傾聴する態度、批判的に聞く目線)	⑤ 読む力 (読解力) (文献概要の把握、クリティカルシンキング)
② 課題発見力 (課題の把握、検証計画の立案)	⑥ 書く力 (執筆力) (学術的文章〔論文・報告書〕の書き方)
③ 情報収集力 (文献検索、図書館の使い方)	⑦ データ分析力 (サンプルの取り方、統計処理、検定手法)
④ 情報整理力 (Word, Excel, PowerPoint, PDF, 著作権)	⑧ プレゼンテーション力 (まとめ・表現、聞き手を意識したプレゼン)

課外活動などにより興味関心を高める

研究機関への見学



光触媒国際研究センター(東京理科大学)

藤嶋昭教授による特別講義

先端生命医科学センター(TWIns)

(早稲田大学)

野外実習



出前授業



東大地震研による防災探究授業

科学の祭典などへの参加



サイエンスアゴラ出展

(高1探究 向ゼミ)
江の島の海生生物サンプル採取

探究スキルの向上

エレベーターピッチと探究マンダラートの活用

探究マンダラート

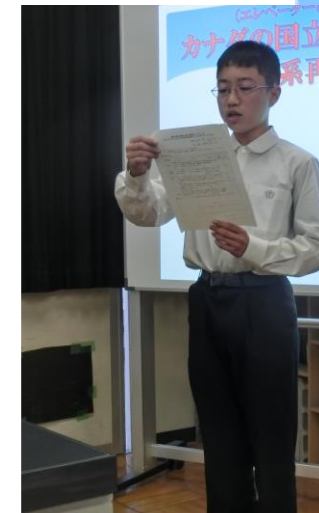
XGT	元素吸光度計	パラフィン切片	ろ紙	光と影	目	切り方	時間	状態
焼く	元素分布	氷雪切片	半径	①光走性	正の光走性	見極め	②再生	匹数
飼育環境	食べ物	電子線	時間	明るさ	負の光走性	腹部	尾部	頭部
上流	下流	水質	元素分布	①光走性	②再生	再生能力	口の位置	内臓器官
汚染度	生息環境	pH	生息環境	ブラナリア アの実験	進化	DNA	進化	原始的
水温	温度	食べ物	寿命	③記憶	体内	発生年代	化石	無脊椎動物
不老不死?	若返り	水温	脳	目	切断前後	内臓	消化器官	生殖器官
生存期間	寿命	環境	餌の好み	③記憶	記憶の種類	脳	体内	呼吸
餌の量	弱点	お酢	自己認識	長期記憶	短期記憶	動き方	骨?	口

14カ 理転	けんし もたせる	8人 つれづれ	テスト クイズ	テスト 採点	HR	Speak English	観光 会社	ナビ
見回り	警察	相談所	666	学校	教師	ホテル 経営	外人 向け	ナイト さん
かやう	事件	666	給食 作る	かい	献立 づくり	日本語 学校	通訳	旅行 会社
レシ	店員	友希	警察	学校	外人 向け	編集	マネー	役者
家事	仕事	通訳	仕事	Pepperの 活用方法	芸能界	司令	芸能界	ワゴン
教師	かい	警察	14カ	介護	弁護士	監督	オム	脚本
大姉	マネー	友達	666	老人 ホーム	せつ 経営	客観的	無感情	電3モ の3くす
3件	14カ	外人(向)	ヘルス ケア	介護	病院	相談	介護	裁判
老人(向)	ベクト	結婚	リハビリ 試験	ヘルプ	家事	家事	テスト 14カ	無料 相談

Pepperの活用方法



エレベーターピッチ



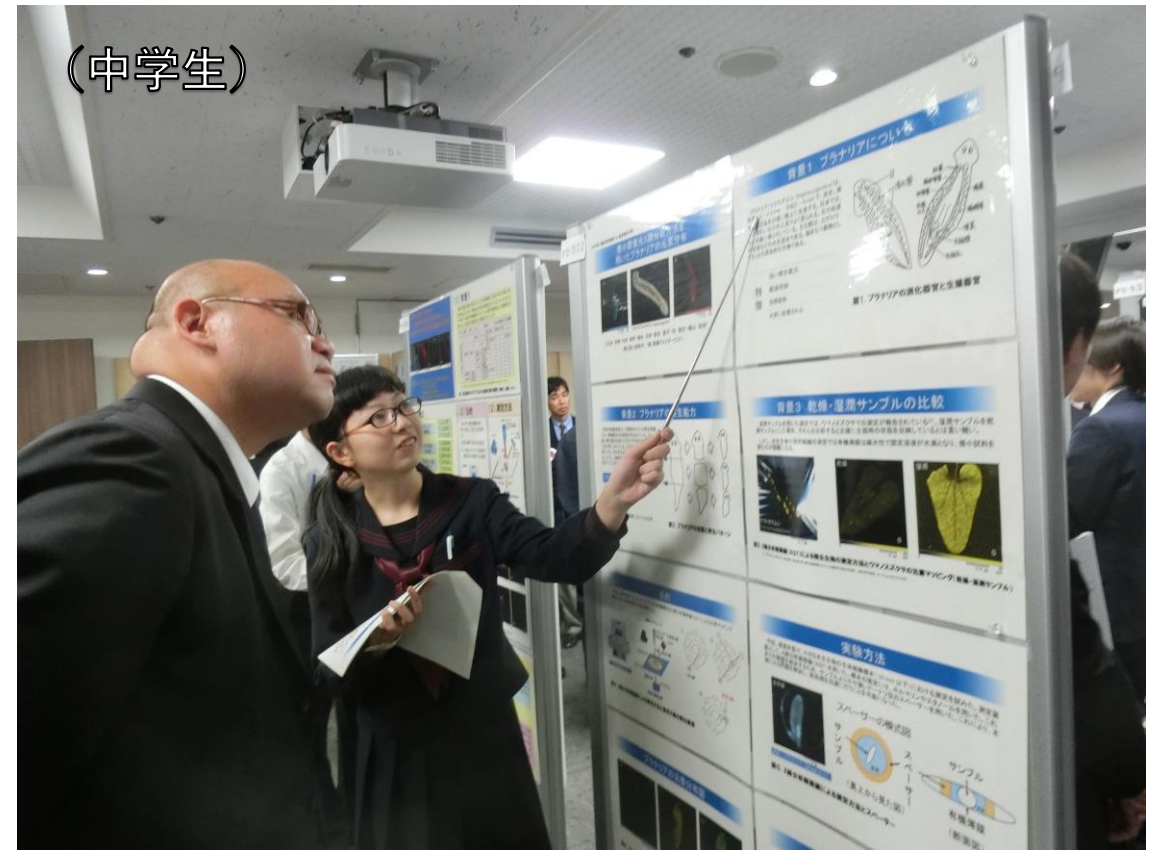
中・高校生による学会発表

(高1探究 向ゼミ) X線分析顕微鏡(XGT)を用いた甲殻類の口器先端部のBr蓄積の研究



2019年9月 第90回 日本動物学会大阪大会口頭発表

(中3探究 向ゼミ) 微小部蛍光X線分析法を用いたプラナリアの元素分布



2018年10月 X線分析討論会(東京理科大学)

探究成果

参加発表した学会（2019年度以降）

2019年3月	日本動物学会関東支部大会
2019年9月	日本動物学会（大阪大会）
2019年10月	X線分析討論会（福島大会）
2019年11月	サイエンスキャッスル（シンガポール大会）
2019年12月	中谷医工計測技術振興財団科学振興助成金成果発表会
2020年3月	環境探究学研究会定例大会（東大地震研）予定



（2019年度）科学コンテスト等の受賞一覧（抜粋）

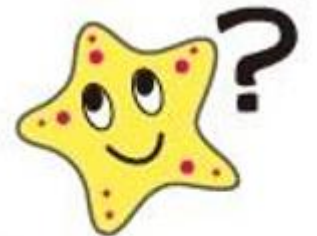
第90回 日本動物学会大阪大会（中高生の部）	優秀賞
第11回 坊っちゃん科学賞 研究論文コンテスト	入賞
第17回 生活をテーマとする研究・作品コンクール	優秀賞
第63回 東京都児童・生徒発明くふう展	入賞
サイエンスキャッスル2019 関東大会（口頭発表）	ICU賞，優秀賞
第19回 日本情報オリンピック予選	敢闘賞



まとめ

探究活動を通して、以下の結果が得られた。

- (1) 探究学習フレームワークやルーブリックの活用
 - ① 生徒自身による探究方法の理解と振り返りが可能
 - ② 探究学習精度の向上
- (2) 学会発表や論文作成を通して向上した探究スキル
 - ① 「得られたデータから客観的に解釈し、情報から主張をつくる力」
 - ② 「反論を想定する力」、「反論に対処する力」
 - ③ 「コメントや質問を理解する力」
- (3) 企業連携や研究機関訪問
 - ① 最先端技術に触れることによる生徒の興味関心の向上
- (4) 探究活動を通して、ESDにもつなげることができた。



環探研 (かんたんけん)
マスコット はてなくん