

Development of 21st Century Skills on Collaborative Education between Junior High School and University. II

メタデータ	言語: jpn 出版者: 公開日: 2019-03-28 キーワード (Ja): キーワード (En): 作成者: 青島, 範明, 加藤, 英明 メールアドレス: 所属:
URL	https://doi.org/10.14945/00026373

中大連携教育における 21 世紀型スキルの開発 II

—静岡北中学校と静岡大学教育学部の連携におけるインセンティブ・レクチャー
を通してのディープ・アクティブラーニングの成果と課題—

青島 範明
(静岡北中学校)

加藤 英明
(静岡大学学術院教育学領域)

Development of 21st Century Skills on Collaborative Education between Junior High School and University. II

Achievements and Issues of the Deep Active Learning through the Incentive Lecture in
the Cooperation of Shizuoka Kita Junior High School and Shizuoka University

Noriaki Aoshima

Hideaki Kato

要旨

高大接続改革の取り組みが進められている今日、ディープ・アクティブラーニングといった学習形態が注目を集めている。静岡大学教育学部と静岡北中学校で展開しているインセンティブ・レクチャーにおいて、今後の中大連携教育のあるべき姿を検討する。

キーワード：中大連携教育 ディープ・アクティブラーニング 21 世紀型スキル

1. はじめに

学校法人静岡北中学校は、平成 22 年 4 月に開校した。平成 24 年度に静岡北高等学校が第二期の SSH 校として指定されたことに伴い、第一期の SSH 指定校として研究開発してきたプログラムを中学校から実施し、中学校から高等学校まで継続的に行っている（静岡北中学校高等学校、2013–2018）。そのプログラムの中で、中心的な位置づけがなされるものは、現在、同中学校と静岡大学教育学部の加藤研究室との間で行われているカメラ類の生態調査であり、調査・研究活動を通じてアクティブラーニングを展開し、環境保全活動を行うことで地域社会と密着した教育を、静岡大学教育学部とコラボレーションをすることで実績を積んでいる。

一昨年度は、「中大連携教育における 21 世紀型スキルの開発—静岡北中学校と静岡大学教育学部の連携におけるカメラ類の研究を通じたアクティブラーニングの成果と課題—」と題して、静岡北中学校が開校してから進めてきた研究活動を題材として、静岡大学教育学部加藤研究室との中大連携教育に関して論じた（青島・加藤、2017）。本稿では、同中学校と加藤研究室を中心に静岡大学教育学部理科教育の各研究室との間で展開しているインセンティブ・レクチャーにおける中大連携教育の成果と課題についてまとめた。このプログラムでは、思考の方法として「論理的思考力」・「批判的思考力」・「問題解決力」、協働活動において「コミュニケ

ーション能力」、学習活動における「IT リテラシー」・「プレゼンテーション能力」、社会生活における「市民性」など、21 世紀型スキルの育成を目指している。

現在、静岡北中学校における SSH 活動では、SSZ（サイエンス・スタディ・ゼロ）として、6つのプログラムを展開している。

第一は、「サイエンス・コミュニケーション」の 카테고리の中で行われる最先端科学講座と情報発信講座である。これらは、“身近な科学や環境、ものづくりを他者へ発信する授業”であり、科学の魅力や楽しさを知ると共に科学技術と社会の相互関係の考察を進め、学習及びキャリア形成への目的意識を高めることを目標としている。

第二は、インセンティブ・レクチャーの 카테고리で、化学実習講座やサイエンス基礎講座などを実施している。このインセンティブ・レクチャーでは、最先端科学や地域の産業を体験するコネクト式授業を実施することで、学習意欲の高揚を図ると共に、実生活が科学とは無関係にないことを認知し、社会的自立や職業的自立のための科学技術リテラシーを身に着けることを目指したものである。

第三は、環境調査の 카테고리で行う、巴川流域の淡水産カメラの生態分布調査と巴川水質調査である。大学や研究所と連携し、環境調査を行うとともに、地域との交流の中で調査の結果を報告することで、情報収集能力や分析能力等を

高めることを目的としている。

第四は、課題発見トレーニングの категорияで実施している課題発見トレーニングⅠと課題発見トレーニングⅡである。これらは、統計学の活用方法をトレーニングすることで、仮説やモデルを構築する力を高め、データ処理やグラフ作成、数学的な解析力をつけるものである。

第五は、解決プロセストレーニングの categoriaで実施している解決プロセストレーニングⅠ・Ⅱで、思考活動や言語活用の訓練をすることで、観察・実験などの操作的技術や変数制御能力、実施計画能力、論理的思考力、認知加速力を高め、非形式推論と批判的思考力を身につけるものである。静岡北中学校では、この目的達成のための授業としてCASEと言語技術の授業を展開している。

第六は、IT&科学英語活用基礎の categoriaで、IT活用Ⅰと科学英語活用Ⅰを実施している。ここでは、コンピュータの活用能力を高め、分析・考察・発表の手法を学ぶと共に、英語で情報発信をする力を高めることを目標としている。

以上、6つのプログラムが、静岡北中学校のSSZ活動として展開されており、本稿では、第二の categoriaのインセンティブ・レクチャーについて論じることで、中大連携教育の中に見出せる新たな教育の可能性を提案する。

2. インセンティブ・レクチャーとは

静岡北中学校が定義するインセンティブ・レクチャーは、平成24年度指定スーパーサイエンスハイスクール研究開発実施報告第5年次（静岡北中学校高等学校, 2017）において、「最先端科学、地域の産業を体験するコネクティブ式授業を中学校1~3学年と高校1学年を対象に実施することにより学習意欲の高揚が見込まれ、科学と無関係に生きていけないことを認知することで、将来の社会的自立や職業的自立のために科学技術リテラシー獲得が不可欠であることを学ぶ」と仮定して実施している。

生徒の活動に関するポイントは、大学への訪問学習の前に事前学習をすることで、大学での実験・講義を受ける段階において、知識を深化できるように、生徒の内的活動に対してアプローチをすることにある。そして、発表会において、自分たちの考えをまとめて発表することで、認知プロセスを外化することにある（表1）。

教員の活動は、大学での講義・実験にあたり、事前学習として生徒に知識を教授し、それ以後の学習では、主体的に活動する生徒たちを補助する（表2）。そしてこれらの活動に関する成果の検証方法も、生徒の活動との4つのステップと対応している（表3）。一般的に、中学生が大学や研究機関に学習機会を持つとした場合、高等教育機関や研究機関に訪問学習をしたという事実に満足し、学習した内容をアウトプットする発表活動まで至らない可能性がある。静岡北中学校のインセンティブ・レクチャーでは、事前学習で訪問した際の理解力を高め、発表学習以前に生徒同士が発表

に向けてディスカッションすることで、中学生としては、高度な学習活動を展開しているといえる。

表1. 学習段階と生徒の活動

段階	生徒の活動
STEP1 事前学習	STEP2の目的について理解すると共に、STEP2に関連する基礎知識を身につける。
STEP2 訪問学習	10人程度の少人数の班に分かれ、各班が異なる講義、実験、実習等を大学や研究機関等で体験する。
STEP3 発表準備	STEP2の内容をポスターにまとめると共に発表練習を行い、STEP4の準備を進める。
STEP4 発表会	STEP2で異なるプログラムを体験した生徒に発表する。外部講師や中高教員の助言を記録する。

表2. 学習段階と教員の活動

段階	教員の活動
STEP1 事前学習	目的やSTEP2における指導要領外や発展的な内容について中高教員が授業を行う。
STEP2 訪問学習	科学者や技術者等による講義、実験、実習を高校生と共に受講し、質問や議論を促す。1度の訪問実習で講座を3つ以上同時展開させる。
STEP3 発表準備	STEP2において、生徒の理解が追いつかなかった部分を補完し、STEP4の準備を促進する。発表の仕方等を指導し、練習を促す。
STEP4 発表会	STEP2の外部の先生方を本校に招聘して、生徒のポスターセッションをご覧頂き、生徒の変容を中高教員と協力して評価する。

表3. 学習段階と成果の検証

段階	内容・時間	成果の検証 教員	成果の検証 生徒
STEP1 事前学習	事前学習 1~3時間	ワークシート	学習履歴を記録し、知識や考え方の変容を確認し、なぜ変わったのか、変わらなかったのかを自己評価する。
STEP2 訪問学習	訪問学習 4~7時間	ワークシート	
STEP3 発表準備	校内補完 1~3時間	発表資料の内容	
STEP4 発表会	校内発表 2時間	中高教員と講師が評価	

3. 静岡大学教育学部とのインセンティブ・レクチャー

静岡北中学校と静岡大学教育学部理科講座との間でのインセンティブ・レクチャーは、平成24年度から始まり、第3

学年を対象に実施されている。静岡大学における実績は以下である。

平成 24 年度サイエンス基礎講座 (中学 3 年 41 人受講)

- ・講座 1「里山の森から生物多様性を考える (小南陽亮)」. 大学敷地内の森の中に行き、植生の確認・分類と、里山の森で生物多様性が維持される仕組みやその変化について学習し、生態系と長期にわたる森林植生の変化を考慮した人の関わり方について考えた。
- ・講座 2「深海底の地下断面をさぐる～海洋生物学と古生物学の現場から～ (延原尊美)」. シロウリガイとシンカイヒバリガイ類の生態について受講し、それらがメタン湧水場に生息する特性から、その化石を調査することで深海底の地下断層を推定できることを学習した。
- ・講座 3「実験動物アフリカツメガエルの体の中を見てみよう (黒田裕樹)」. 生理解剖を行い、その配置、色、感触、機能を確かめることにより、生物の生きる仕組みを学習。また、生物・医学の研究における実験動物の命の在り方・大切さを考えた。
- ・講座 4「生物の DNA を調べよう～DNA から知るカメ類の系統と遺伝的多様性～ (加藤英明)」. ニホンイシガメとクサガメを用いて分類の方法を学ぶ。カメを実際に観察しその特徴から分類する形態学的手法と DNA の塩基配列を比べる分子生物学的手法の 2 つを体験した。

平成 25 年度サイエンス基礎講座 (中学 3 年生 64 人受講)

- ・講座 1「里山の森から生物多様性を考える (小南陽亮)」. 生物どうしのかかわり合いをシミュレーションで再現し、そのはたらきを実験的に確かめて、その条件の変化を考慮した。その結果により、里山の森で生物多様性が維持される仕組みについて学習した。
- ・講座 2「深海底の地下断面をさぐる～海洋生物学と古生物学の現場から～ (延原尊美)」. シロウリガイとシンカイヒバリガイ類の生態について受講し、それらがメタン湧水場に生息する特性から、その化石を調査することで深海底の地下断層を推定できることを学習した。
- ・講座 3「実験動物アフリカツメガエルの体の中を見てみよう (雪田聡)」. 生理解剖を行い、その配置、色、感触、機能を確かめることにより、生物の生きる仕組みを学習。また、生物・医学の研究における実験動物の命の在り方・大切さを考えた。
- ・講座 4「生物の DNA を調べよう～DNA から知るカメ類の系統と遺伝的多様性～ (加藤英明)」. ニホンイシガメとクサガメを用いて分類の方法を学習。カメを実際に観察しその特徴から分類する形態学的手法と DNA の塩基配列を比べる分子生物学的手法の 2 つを体験した。

平成 26 年度サイエンス基礎講座 (中学 3 年 53 人受講)

- ・講座 1「見ただけではわからない森のつくりと木の多様さ (小南陽亮)」. 大学敷地内の森の中に行き、植生の確認・分類と、里山の森で生物多様性が維持される仕組みやそ

の変化についてシミュレーションを行い学習した。また、生態系と長期にわたる森林植生の変化を考慮した人の関わり方について考えた。

- ・講座 2「深海底の地下断面をさぐる～海洋生物学と古生物学の現場から～ (延原尊美)」. シロウリガイとシンカイヒバリガイ類の生態について受講し、それらがメタン湧水場に生息する特性から、その化石を調査することで深海底の地下断層を推定できることを学習した。
- ・講座 3「物質の奇妙なふるまい (本多和仁)」. マイスナー効果やジョセフソン効果など超伝導体を持つ特徴や量子力学との関係を時系列に沿って学ぶことで、超伝導への理解を深めると共に、解明にかかわった科学者の姿にも触れて研究の本質に関して学習した。
- ・講座 4「実験動物アフリカツメガエルの体の中を見てみよう (雪田聡)」. 生理解剖を行い、その配置、色、感触、機能を確かめることにより、生物の生きる仕組みを学習した。また、生物・医学の研究における実験動物の命の在り方・大切さを考えた。
- ・講座 5「生物の DNA を調べよう～DNA から知るカメ類の系統と遺伝的多様性～ (加藤英明)」. ニホンイシガメとクサガメを用いて分類の方法を学んだ。カメを実際に観察しその特徴から分類する形態学的手法と DNA の塩基配列を比べる分子生物学的手法の 2 つを体験した。

平成 27 年度サイエンス基礎講座 (中学 3 年生 63 人受講)

- ・講座 1「森林の模型を製作して探究テーマを見つける (小南陽亮)」. 大学敷地内の森の中に行き、植生の確認・分類と、里山の森で生物多様性が維持される仕組みやその変化についてシミュレーションを行い学習した。また、生態系と長期にわたる森林植生の変化を考慮した人の関わり方について考えた。
- ・講座 2「音の波、光の波 (本多和仁)」. 音の伝わり方が位相により変わることを体験的に学習し、CD 分光器を作成したうえで、果物類をいろいろなランプ (蛍光灯・水銀灯・LED) にかざし、物質の色がどのように変わって目に映るかを観察し、その違いについて科学的な原理を学習した。
- ・講座 3「実験動物アフリカツメガエルの体の中を見てみよう (雪田聡)」. 生理解剖を行い、その配置、色、感触、機能を確かめることにより、生物の生きる仕組みを学習した。また、生物・医学の研究における実験動物の命の在り方・大切さを考えた。
- ・講座 4「X 線天文学へ挑戦! (内山秀樹)」. 肉眼や可視光を用いた望遠鏡で観測できるものよりも遠い天体や暗い天体は、X 線を用いた望遠鏡で観測できる。しかし X 線による観測は可視光での観測のように実体として見えるものではないため、X 線を反射させて得られるデータを基に可視化作業を行い、その姿を確認した。また、宇宙の概要とエネルギー、X 線の特性の理解を通して、なぜ X 線天文学が発展したかを学び、エネルギーと反射率の関係を示

グラフから天体の概要を読み取る実習を行った。

- ・講座5「生物のDNAを調べよう～DNAから知るカメ類の系統と遺伝的多様性～(加藤英明)」。ニホンイシガメとクサガメを用いて分類の方法を学んだ。カメを実際に観察しその特徴から分類する形態学的手法とDNAの塩基配列を比べる分子生物学的手法の2つを体験した。

平成28年度サイエンス基礎講座(中学3年生61人受講)

- ・講座1「森林のダイナミクスを探究する(小南陽亮)」。大学敷地内の森の中に行き、植生の確認・分類と、里山の森で生物多様性が維持される仕組みやその変化についてシミュレーションを行い学習した。また、生態系と長期にわたる森林植生の変化を考慮した人の関わり方について考えた。
- ・講座2「化石の産状観察入門～遠い過去に起きた事件の現場検証～(延原尊美)」。シロウリガイとシンカイヒバリガイ類の生態について受講し、それらがメタン湧水場に生息する特性から、その化石を調査することで深海底の地下断層を推定できることを学習した。
- ・講座3「音の波、光の波(本多和仁)」。音の伝わり方が位相により変わることを体験的に学習し、CD分光器を作成したうえで、果物類をいろいろなランプ(蛍光灯・水銀灯・LED)にかざし、物質の色がどのように変わって目に映るかを観察し、その違いについて科学的な原理を学習した。
- ・講座4「実験動物アフリカツメガエルの体の中を見てみよう(雪田聡)」。生理解剖を行い、その配置、色、感触、機能を確認することにより、生物の生きる仕組みを学んだ。また、生物・医学の研究における実験動物の命の在り方・大切さを考えた。
- ・講座5「生物のDNAを調べよう～DNAから知るカメ類の系統と遺伝的多様性～(加藤英明)」。ニホンイシガメとクサガメを用いて分類の方法を学習。カメを実際に観察しその特徴から分類する形態学的手法とDNAの塩基配列を比べる分子生物学的手法の2つを体験した。

平成29年度サイエンス基礎講座(中学3年生55人受講)

- ・講座1「ネズミはドングリをどこに運ぶのか?～金属探知機を使った野外調査法～(小南陽亮)」。大学敷地内の森の中に行き、植生の確認・分類と、里山の森で生物多様性が維持される仕組みやその変化についてシミュレーションを行い学習した。また、生態系と長期にわたる森林植生の変化を考慮した人の関わり方について考えた。
- ・講座2「化石の産状観察入門～遠い過去に起きた事件の現場検証～(延原尊美)」。シロウリガイとシンカイヒバリガイ類の生態について受講し、それらがメタン湧水場に生息する特性から、その化石を調査することで深海底の地下断層を推定できることを学習した。
- ・講座3「音の波、光の波(本多和仁)」。音の伝わり方が位相により変わることを体験的に学習し、CD分光器を作成したうえで、果物類をいろいろなランプ(蛍光灯・水銀灯・

LED)にかざし、物質の色がどのように変わって目に映るかを観察し、その違いについて科学的な原理を学習した。

- ・講座4「実験動物アフリカツメガエルの体の中を見てみよう(雪田聡)」。生理解剖を行い、その配置、色、感触、機能を確認することにより、生物の生きる仕組みを学習した。また、生物・医学の研究における実験動物の命の在り方・大切さを考えた。
- ・講座5「生物のDNAを調べよう～DNAから知るカメ類の系統と遺伝的多様性～(加藤英明)」。ニホンイシガメとクサガメを用いて分類の方法を学んだ。カメを実際に観察しその特徴から分類する形態学的手法とDNAの塩基配列を比べる分子生物学的手法の2つを体験した。

以上が、平成29年度までの静岡大学教育学部と静岡北中学校の間で行われたインセンティブ・レクチャーの実績である。受講対象となる生徒は毎年変わっており、講座の内容が同じ場合は、同一講座に対する年度での反応の違いを読み取ることができると考えられる。

4. アンケートにみる生徒の意識変化

静岡北中学校におけるSSZの活動では、研究活動に対する意識変化の状況を、アンケートによって読み取れるようにしている。活動の事前意識と事後意識の変容についてのアンケート集計を以下に示す(表4-17)。

表4. 問「事前に高校や中学でおこなった講義・実験は役に立ちましたか」の結果。平成29年度は未実施。

	とても役に立った	少し役に立った	どちらともいえない	あまり役に立たなかった	役に立たなかった	合計
平成24年度	35%	33%	20%	13%	0%	100%
平成25年度	14%	42%	37%	7%	0%	100%
平成26年度	22%	17%	48%	2%	11%	100%
平成27年度	73%	23%	2%	2%	0%	100%
平成28年度	20%	20%	43%	0%	16%	100%
平成29年度	—	—	—	—	—	—

年度による差異はあるが、40%から96%の生徒が事前学習の有効性を感じていた。インセンティブ・レクチャーでは、4つのステップを踏むことで、学習を確実なものにする特徴があるが、その初期段階のSTEP1に対して、生徒たちが大学で各講座を受けた際に、何も事前知識がない状態よりも、事前に学習を行った場合に深い理解が得られた様子がうかがえる。年度による差は、中学校側の教員の事前指導に問題があったか、または受け手である生徒たちの、事前学習段階でのモチベーションの違いとしてとらえられる。

表5. 問「自分が体験した実験テーマについて自分なりに理解できましたか」の結果。

	理解できた	ほぼ理解できた	どちらともいえない	あまり理解できなかった	理解できなかった	合計
平成24年度	48%	50%	3%	0%	0%	100%
平成25年度	32%	63%	3%	0%	2%	100%
平成26年度	40%	42%	10%	6%	2%	100%
平成27年度	41%	39%	17%	2%	2%	100%
平成28年度	35%	57%	7%	2%	0%	100%
平成29年度	35%	57%	4%	2%	2%	100%

80%以上の生徒が、大学での受講内容を自分なりに消化できたと判断できる。これにより、事前学習を受ける受動的な立場にあるSTEP1の事前学習の意味を重要なものにしていくと考えられる。すなわち、事前学習に関する効果についての生徒意識に関しては、前述のように中学校教員側の教授力の問題なのか、それとも生徒側の受講意識の問題なのか、いずれにしても学習に対する内的活動における能動性を誘発できたか、できなかったかといった問題になる。この学習に対する内的活動における能動性を誘発できたかできなかったかについては、言い換えれば、教授する側が伝えたい内容を、十分に理解させられなかったということになり、すなわち、生徒が十分な理解をしなかったということになる。

表 6. 問「実験をする前に自分なりに予想することができましたか」の結果。

	予想できた	多少は予想できた	どちらともいえない	ほとんど予想できなかった	予想できなかった	合計
平成24年度	0%	43%	35%	15%	3%	100%
平成25年度	7%	26%	43%	19%	5%	100%
平成26年度	6%	37%	37%	16%	4%	100%
平成27年度	13%	19%	44%	13%	10%	100%
平成28年度	7%	29%	34%	24%	7%	100%
平成29年度	7%	22%	42%	20%	9%	100%

この表からも明らかなように、何らかの予想ができた生徒は、半分以下にとどまっており、事前学習で確実な理解がなされていたとすれば、この観点の間に対する回答は、もう少し高くなるはずである。これらのことから、事前学習のSTEP1から訪問学習のSTEP2に移行した段階で、興味・関心は確実に高まっているものの、そこでの知識はいまだ十分なものではないと考えられる。

しかし、ここまでの活動が、生徒の興味・関心を高め、次のステップに踏み出すモチベーションを高めていくものになりえていることは、次の「実験から得た結果（データや現象）に対して疑問を持つてみることができましたか」、「実験から得た結果（データや現象）について大学教授や大学院生や友人らと議論することは役立ちましたか」、「またこのような課外授業（インセンティブ・レクチャー）に参加したいですか」の結果に表れていると考える。

表 7. 問「実験から得た結果（データや現象）に対して疑問を持つてみることができましたか」の結果。

	見ることができた	少し見ることができた	どちらともいえない	ほとんど見ることができなかった	まったく見ることができなかった	合計
平成24年度	38%	28%	33%	0%	0%	100%
平成25年度	15%	32%	34%	14%	5%	100%
平成26年度	18%	43%	33%	6%	0%	100%
平成27年度	31%	36%	24%	5%	5%	100%
平成28年度	15%	54%	24%	5%	2%	100%
平成29年度	20%	51%	16%	11%	2%	100%

ここでは、年度による差は、若干あるもののほぼ60%の生徒が、疑問を持ったという結果が示されており、これにより、次の課題解決をする段階に移行するのに必要な意識を持ったものと判断される。

表 8. 問「実験から得た結果（データや現象）について大学教授や大学院生や友人らと議論することは役立ちましたか」の結果。

	役に立った	やや役に立った	どちらともいえない	ほとんど役に立たなかった	まったく役に立たなかった	合計
平成24年度	48%	30%	23%	0%	0%	100%
平成25年度	86%	10%	3%	0%	0%	100%
平成26年度	63%	29%	4%	2%	2%	100%
平成27年度	29%	25%	37%	3%	5%	100%
平成28年度	22%	34%	36%	7%	0%	100%
平成29年度	29%	33%	27%	7%	4%	100%

こちらも年度による差はあるものの、60%以上の生徒たちが、自分たちが得た結果に対して、他者との議論を積極的に行うことに意味を見出していることから、学習の内的活動における能動性の側面を見出すことができる。

表 9. 問「またこのような課外授業（インセンティブ・レクチャー）に参加したいですか」の結果。

	ぜひ参加したい	参加したい	どちらともいえない	参加したくない	合計
平成24年度	78%	20%	3%	0%	100%
平成25年度	12%	63%	25%	0%	100%
平成26年度	19%	40%	33%	6%	100%
平成27年度	68%	23%	5%	2%	100%
平成28年度	62%	26%	11%	0%	100%
平成29年度	53%	31%	15%	2%	100%

ここでも年度における差はあるものの、60%から100%に近い生徒が、さらに一段高い学習段階への挑戦意欲（知的探求心）を示していることは注目すべき点であると考えられる。

表 10. 問「今日実験したテーマについてさらに深く追及する実験をしてみたい」の結果。

	してみたい	やってみてみたい	どちらともいえない	あまりしたくない	したくない	合計
平成24年度	25%	43%	30%	2%	0%	100%
平成25年度	64%	27%	7%	2%	0%	100%
平成26年度	55%	16%	24%	4%	0%	100%
平成27年度	48%	43%	7%	0%	2%	100%
平成28年度	59%	26%	5%	8%	2%	100%
平成29年度	40%	33%	25%	2%	0%	100%

70%以上の生徒たちが、さらに高いステージでの学習を求める意識を持ち得ていることは、きわめて注目に値する。

以下は、最終段階の発表会に至るまでの STEP3 と STEP4 に関する意識についてである。

表 11. 問「発表の資料作成によって、さらに深く学びたいと思うようになりましたか」の結果。

	さらに深く学びたい	学びたい	どちらともいえない	学びたくない	合計
平成24年度	39%	55%	5%	0%	100%
平成25年度	50%	38%	12%	0%	100%
平成26年度	39%	46%	13%	2%	100%
平成27年度	46%	35%	16%	0%	100%
平成28年度	15%	55%	27%	2%	100%
平成29年度	28%	44%	24%	4%	100%

70%から 94%の生徒が、次のステップにつながる事について、興味・関心を持っていることが示された。これは、発表活動を行うにあたり資料作成をする段階で、主体的・協働的に学習する作業の中で、発表活動という知識の外化をすることにより、次の段階に進むにあたっての興味・関心を一層高めていく状態を示しているものと考えられる。

表 12. 問「発表活動によって、さらに深く学びたいと思うようになりましたか」の結果。

	さらに深く学びたい	学びたい	どちらともいえない	学びたくない	合計
平成24年度	45%	47%	8%	0%	100%
平成25年度	43%	43%	14%	0%	100%
平成26年度	35%	46%	17%	0%	100%
平成27年度	39%	41%	14%	2%	100%
平成28年度	14%	53%	29%	3%	100%
平成29年度	33%	43%	22%	2%	100%

表 11 と同様に約 70%以上のものが、次の学習活動に対して前向きな反応を示していた。前者と後者の表す内容の違いは、前者は発表の資料作成といった内的活動の学習の深まりから新たな興味・関心を誘引しているのに対し、後者は発表活動による自己の学習成果を外化することで、メタ認知を行いながら興味・関心を高めていくというところにある。また、発表前の資料作成段階と発表活動を行った後で、同様な傾向を以下の間で示された。

表 13. 問「発表会の資料によって、実験結果（データや現象）から新たな疑問を見つけられましたか」の結果。

	見つけることができた	少し見つけることができた	どちらともいえない	見つけられなかった	合計
平成24年度	32%	42%	24%	3%	100%
平成25年度	28%	45%	22%	5%	100%
平成26年度	22%	37%	39%	2%	100%
平成27年度	35%	28%	25%	9%	100%
平成28年度	22%	37%	32%	8%	100%
平成29年度	21%	36%	40%	2%	100%

約 60%から 70%程度で、程度の差はあるものの「疑問」を「見つけることができた」との回答が得られた。

表 14. 問「発表活動によって、実験結果（データや現象）から疑問を見つけられましたか」の結果。

	見つけることができた	少し見つけることができた	どちらともいえない	見つけられなかった	合計
平成24年度	30%	43%	27%	0%	100%
平成25年度	49%	39%	11%	2%	100%
平成26年度	20%	37%	35%	9%	100%
平成27年度	36%	23%	29%	11%	100%
平成28年度	22%	32%	29%	15%	100%
平成29年度	26%	31%	39%	2%	100%

表 13 と比較して、「見つけることができた」とする回答は 54%から 88%と、年度によってややばらつきがあるものの、ほぼ 60%程度の生徒が新たな疑問を見出すに至っていた。

表 13 表 14 の結果の違いは、前者が生徒自ら次なる課題を発見するプロセスに突入する段階を示しているのに対し、後者は発表により、教員や生徒たちから外的刺激を受けたことで、後に新たな気づきをする点で大きな違いを持っているものと考えられる。また、両表共に 30%程度の生徒が「どちらともいえない」としていることには問題があり、外部からの助力や刺激は受けたものの、リフレクションできない生徒もかなりの割合でいた。

表 15. 問「発表において、実験結果（データや現象）について大学教授や大学院生や本校の教員や友人らと議論できましたか」の結果。

	議論できた	ほぼ議論できた	どちらともいえない	議論できなかった	合計
平成24年度	34%	42%	16%	5%	100%
平成25年度	40%	44%	16%	0%	100%
平成26年度	37%	17%	39%	2%	100%
平成27年度	25%	36%	29%	4%	100%
平成28年度	10%	47%	32%	12%	100%
平成29年度	32%	34%	30%	2%	100%

年度により「議論できた」と感じている生徒は 54%から 84%となっており幅がある。おそらく、この発表段階で何らかの議論ができた生徒は、その議論から新たな課題を発見し、次の一段高い段階へと自らを導くモチベーションを持ち得たと考える。ここで重要になるのが、発表した生徒に対して、何らかの形で刺激を与えることになる大学教員・大学院生・中学校教員等の存在である。すなわち、こうした者たちが、生徒たちが発表した最終的なアウトプットに対して、何らかの評価・助言をすることが重要であると考えられる。仮に、生徒が出した結論が、評価者が求めるものでなかったとしても、うまく、生徒に対して、次の学習活動に移行できるモチベーションと問題意識を持たせるような評価・助言を提示することで、生徒たちの能動性を導き出さなければならない。

表 16. 問「発表会の資料作成によって、発表をもっと上手にできるようになりたいかと感じましたか」の結果。

	感じた	少し感じた	どちらともいえない	どちらか一方は感じたが、まったく感じなかった	合計
平成24年度	66%	21%	13%	0%	100%
平成25年度	73%	23%	4%	0%	100%
平成26年度	59%	37%	4%	0%	100%
平成27年度	66%	18%	13%	0%	100%
平成28年度	58%	27%	13%	2%	100%
平成29年度	52%	33%	11%	2%	100%

ここでは、ほぼ85%以上の生徒が資料作成を通じて、さらにレベルの高いところに自分を持っていきたいと感じている。

表 17. 問「発表活動によって、発表をもっと上手にできるようになりたいと感じましたか」の結果。

	感じた	少し感じた	どちらともいえない	どちらか一方は感じたが、まったく感じなかった	合計
平成24年度	76%	24%	0%	0%	100%
平成25年度	84%	16%	0%	0%	100%
平成26年度	60%	33%	7%	0%	100%
平成27年度	73%	13%	15%	0%	100%
平成28年度	68%	25%	5%	2%	100%
平成29年度	52%	33%	11%	2%	100%

ほぼ全員の生徒たちが発表活動といった能動的な学習活動の外化に関して、上手になりたいと感じていることを読み取ることができる。

表 16 と表 17 は、同じような意味で捉えられる反面、違う意味合いを持ち合わせている。前者は、生徒たちの主体的学習に関する興味・関心の問題であり、後者は、自己の学習したものを発表活動により、知識の外化をした際に感じる感覚である。この、後者に関しては、客観的評価という形での他者からの刺激により、メタ認知ができた状態になり、次への発展性を持つ高度な状態にあることを示しているものと考えたい。

以上、アンケート調査の結果から、インセンティブ・レクチャーの持つ意義について、アクティブラーニングの観点から検証したが、おおよそ、四段階の STEP の中で、次のような生徒の変容が考えられる。

まず、STEP1 で受動的に知識を得る。STEP2 で、すでに得た知識を深化する。そして、STEP3 と STEP4 で、自分の思考をまとめて発表することにより知識の外化状態に移行する。すなわち、インセンティブ・レクチャーは、学習活動の内的活動と外的活動を能動的に行うことを可能にするプログラムであると位置づけることができる。

5. アクティブラーニングからディープ・アクティブラーニングへ

平成 28 年度の静岡大学教育実践総合センター紀要に掲載された「中大連携教育における 21 世紀型スキルの開発—静岡北中学校と静岡大学教育学部の連携におけるカメの研究を通してのアクティブラーニングの成果と課題—」では、静岡北中学校が目指している 21 世紀型スキルの育成やアクティブラーニングの実践について言及し、その中で中学生が研

究活動を通して、アクティブラーニングから一步踏み込んだディープ・アクティブラーニングの段階に成長発展させていくことが必要不可欠であると触れた（青島・加藤, 2017）。インセンティブ・レクチャーについても、アクティブラーニングからディープ・アクティブラーニングへ発展させることが可能と考えられる。

アクティブラーニングに関する定義は、一方的な知識伝達型講義を聴くという受動的な学習を乗り越える意味での、あらゆる能動的な学習のこと。能動的学習には、書く・話す・発表するなどの活動への関与と、そこで生じる認知プロセスの外化を伴うこととされる（溝上, 2015）。そのため、静岡北中で行われているインセンティブ・レクチャーは、受動的な学習段階から入り、資料作成段階で書くこと・話すこと・聞くことを行い、最終の発表会でプレゼンテーションをするということで、アクティブラーニングの学習形態を整えているものとする。このインセンティブ・レクチャーが、ディープ・アクティブラーニングへの発展性を持たせるものなのか考えるにあたり、ディープ・アクティブラーニングがどのような学習形態であるかを見ていく必要がある。

ディープ・アクティブラーニングという学習形態が日本で提唱されてきたのは、高等教育における学習形態への問題提起として出されたのが始まりであり、本格的な研究は、ここ数年で飛躍的に伸びている。ディープ・アクティブラーニングの定義に関しては、京都大学高等教育研究開発推進センターの松下（2015）により、「ディープ・アクティブラーニングでは学習の『深さ』の系譜として、少なくとも『深い学習』『深い理解』『深い関与』をあげることができるとし、アクティブラーニングにおける能動性を、外的活動における能動性の 2 次元で捉えれば、ディープ・アクティブラーニングとは、外的活動における能動性だけでなく内的活動における能動性も重視した学習ということが出来る」と説明している。この定義を一つの指標として、インセンティブ・レクチャーが同様の学習形態であると考えられる。

6. インセンティブ・レクチャーとディープ・アクティブラーニングについて

インセンティブ・レクチャーがアクティブラーニングの形態を整えているとすれば、問題となるのは「深さ」の点に関する問題である。「深い学習」「深い理解」「深い関与」の観点については、当然中等教育と高等教育での「深さ」の尺度を一緒にすることは難しい。中学生としての学習の到達段階として、学習指導要領に示された学習内容と比較して考えなければならない。しかし、インセンティブ・レクチャーにおいて、現状では、その「深さ」を測る評価基準が設定されていないため、客観的な「深さ」の度合いを見ることはできない。しかし、静岡北中学校のインセンティブ・レクチャーにおける生徒の活動とアンケート結果から生徒の意識変容を見ても、例えば、「興味・関心の深まりから生徒がさら

に深く学びたい」(表 11, 12) , 「疑問・課題の発見」(表 13, 14) において、生徒たちがポジティブな反応を示したという結果から、生徒自らが新たな課題発見をし、更に深めた学習に主体的に取り組もうとする意識を持つ段階まで到達しているものと考えられる。「外的活動における能動性」と「内的活動における能動性」の側面に関しては、前者について最終的な発表活動時におけるアンケート結果から明らかのように、「外的活動における能動性」について前段で検証した。しかし、一方「内的活動における能動性」に関しては、まだ不十分な面があるのではないかと考えざるを得ない。なぜならば、STEP1 での事前学習と STEP2 での大学での講義・実験段階に注目してみた場合、年度によるばらつきはあり、この二つのステップで十分な能動性を引き出すことができたかどうかについては疑問が残る。それは、問「実験をする前に自分なりに予想することができましたか」の設問に対する回答にも表れており、何らかの予想ができたとする生徒は少数にとどまった。「深い学び」ができているとすれば、何らかの予測を立てる生徒の数は増加しているものと考えられる。よって、「内的活動における能動性」に関しては、これまでの活動成果としては、いまだ不十分なものであると考える。以上のことから、今まで行ってきたインセンティブ・レクチャーは、ディープ・アクティブラーニングとしての学習形態の要素を持っていると考えられるものの、まだ教育方法として未成熟なものということが言える。では、どのような形でこの課題を解決していったらよいのであろうか。

インセンティブ・レクチャーという表現に示されるように、学習を始める際は、動機づけが必要となってくることは言うまでもない。本稿で取り上げたインセンティブ・レクチャーは、「深い学び」を学習プロセスの中で展開しているが、そこでの学習を、より深い学びにしていくためには、中学生が大学教員や大学院生、中学校教員、さらには中学生同士といった他者との議論や対話を通して、自分が導き出した結論との一致や不一致を確認しあうことが重要になる。そうした意見交換のプロセスを経ることにより、次の学習段階に入るきっかけを持つことができるだろう。すなわち、そのプロセスで、更なる興味・関心を自分自身が持てれば、次の一段高い学習段階に入ることが可能となり、生徒がより「深い学び」をする状態へと高めることができるのではないかと考える。

そして、大学や中学校教員は、初期段階で、いかに動機づけをするか重要な役割を担っているものと考えられる。そのためにも、各学習段階で、生徒の成果を適切に評価し、できたこと・できないこと、成功したこと・苦労したことを、わかりやすく整理して生徒に示さねばならない。そして、各学習段階における結果と課題を認識し、次の学習段階に、主体性を持って自ら挑戦していくための動機づけをすることが必要となってくる。大学教員・中学校教員は、良きモデレーターでなければならない。ディープ・アクティブラーニングを

成功させるには、教員がファシリテーターとして、生徒にメタ認知をさせ、生徒自らが課題解決にむけて動き出そうとする意識を持たせられるかが重要な要素となる。

そこで、どのように適切に評価するかが問題となる。ディープ・アクティブラーニングのような形態の学習活動に対する評価を、定量的に示すことは難しい。そこで、求められるのが、「知識・技能に加え、社会で活用できる汎用的能力」と「科学探求スキルとキャリア意識の変容を記録し、自己評価をすることによって自己肯定感を高める」ルーブリックである。求められるルーブリックは、単に数値的に単純に表すものではなく、自分の学習状態が、客観的に見てどの段階にあるのかを示唆するものでなければならない。そして、誰が見ても理解しやすいもので、生徒がメタ認知をし、次のプロセスに進む動機づけを誘発するものでなければならないと考えられる。

このように考えると、インセンティブ・レクチャーの中で、ディープ・アクティブラーニングを展開するためには、インセンティブ・レクチャーにおける各 STEP において、ルーブリックに基づいた自己評価と他者評価を繰り返し、次のステップに進むための動機を誘発することが必要になる。すなわち、言い換えれば、下の図 1 のようにインセンティブのスパイラル化を図ることが必要と考える。

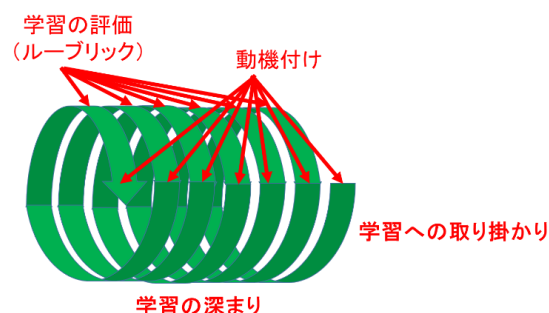


図 1. インセンティブのスパイラル化

ディープ・アクティブラーニングでの学習の最終目標は、正解を見出すことだけにとどまらない。仮に、一つの学習に関する正解が見出せたとしても、その一つの結論から、新たな課題を見出し、その課題解決に向けて次のプロセスを歩まなければ学習の発展性を期待することができない。

今回取り上げたインセンティブ・レクチャーのような学習プログラムの中で、他者との様々なかかわりを通して、新たな課題発見を設定し、次なる学習活動に着手する動機の誘発を繰り返していくことに、ディープ・アクティブラーニングへの転換を期待できる。

7. おわりに

静岡北中学校と静岡大学教育学部の間で展開しているインセンティブ・レクチャーは、生徒の成長を促し 21 型スキルをつけるためのプログラムとして重要な役割を果たして

おり、中大連携教育を経験した生徒たちの変容には、目を見張るものがある。

近年注目を集めているディープ・アクティブラーニングといった教育手法を中学校段階で展開していくためにも、インセンティブ・レクチャーの持つ課題である内的活動における能動性の問題と、適切なルーブリックの開発に関して、今後、中学校と大学との間で協力して議論することが大切であろう。そのためにも、静岡北中学校と静岡大学教育学部との中大連携教育を、さらに発展させた形で進める必要があると考える。この連携教育が一つのモジュールとして確立され、中大連携教育がさらに普及していくことを大いに期待する。

8. 謝辞

インセンティブ・レクチャーにおいて、サイエンス基礎講座の講師を引き受けてくださった静岡大学教育学部理科講座の本多和仁准教授、小南陽亮教授、延原尊美教授、雪田聡准教授、内山秀樹講師、慶應義塾大学環境情報学部の黒田裕樹准教授に深く感謝いたします。

引用文献

- 青島範明・加藤英明（2017）中大連携教育における 21 世紀型スキルの開発－静岡北中学校と静岡大学教育学部の連携におけるカメ類の研究を通じたアクティブ・ラーニングの成果と課題－。静岡大学教育実践総合センター紀要, (26): 249–254.
- 松下佳代（2015）ディープ・アクティブラーニングへの誘い, p.1–30. 松下佳代・京都大学高等教育研究開発推進センター編著, ディープ・アクティブラーニング. 勁草書房, 東京.
- 溝上慎一（2015）アクティブラーニング論から見たディープ・アクティブラーニング, p.31–51. 松下佳代・京都大学高等教育研究開発推進センター編著, ディープ・アクティブラーニング. 勁草書房, 東京.
- 静岡北中学校高等学校（2013）平成 24 年度指定スーパーサイエンスハイスクール研究開発実施報告書第 1 年次, 90 pp.
- 静岡北中学校高等学校（2014）平成 24 年度指定スーパーサイエンスハイスクール研究開発実施報告書第 2 年次, 106 pp.
- 静岡北中学校高等学校（2015）平成 24 年度指定スーパーサイエンスハイスクール研究開発実施報告書第 3 年次, 88 pp.
- 静岡北中学校高等学校（2016）平成 24 年度指定スーパーサイエンスハイスクール研究開発実施報告書第 4 年次, 90 pp.

静岡北中学校高等学校（2017）平成 24 年度指定スーパーサイエンスハイスクール研究開発実施報告書第 5 年次, 100 pp.

静岡北中学校高等学校（2018）平成 29 年度指定スーパーサイエンスハイスクール研究開発実施報告書経過措置第 1 年次, 49 pp.