

高等学校生物における生徒の主体的・能動的な学び
を生成するための授業の在り方に関する実践的研究：
米国STEM教育研究を踏まえて

メタデータ	言語: ja
	出版者: 静岡大学
	公開日: 2017-06-07
	キーワード (Ja):
	キーワード (En):
	作成者: 奥村, 仁一
	メールアドレス:
URL	所属:
	https://doi.org/10.14945/00010204

(課程博士・様式7) (Doctoral qualification by coursework, Form 7)

学 位 論 文 要 旨

Abstract of Doctoral Thesis

専攻：情報科学専攻

氏名：奥村 仁一

Course : Information Science and Technology

Name : Jin-Ichi Okumura

論文題目：高等学校生物における生徒の主体的・能動的な学びを生成するための授業の在り方に関する実践的研究 ―米国STEM教育研究を踏まえて―

Title of Thesis : Action Research on the Lesson Generation of the Subjective and Active Learning among the Students in High School Biology. ―Based on Studies of the STEM Education in the United States.―

論文要旨：現行学習指導要領の改訂においては、来たるべき21世紀における「知識基盤社会」に向けた創造力や社会変化への対応力などの「生きる力」を育む教育が重要視されている。そしてこれらの資質・能力を育成するための教育を行うために、「言語活動の充実」「理数教育の充実」などが示されている。

「言語活動の充実」は、国際学力調査において読解力の低い生徒の増加や記述式問題に対する回答に問題があることが指摘されたことや、情報を関連付けて考えたり解釈したり説明することが苦手であることが指摘されていることを踏まえ、「思考力、判断力、表現力等の育成」として位置づけ各教科を貫いて改善されなければならないとしている。

また理科・数学は次代の科学技術を担う人材の育成に重要な素養であり、今後のイノベティブな科学技術開発へと繋がる礎となるものであるとして「理数教育の充実」を重要事項として示している。「理科嫌い」「理科離れ」が問題視されているのみならず、国際学力調査においても「理科の勉強は楽しい」「希望の職業につくために理科で良い成績を取る」と感じている生徒の割合が他国と比して比較的低い傾向にあることなどが示された。そしてその改善のために理科の取り組み課題として「観察・実験等の体験的な学習を充実」することを求めている。

一方、米国においては、科学技術工学数学(STEM :Science, Technology, Engineering and Mathematics)教育が科学教育の在り方の主流となっている。これは科学(理科)、技術、工学、数学分野の学習およびその教科横断的な学習が高技能で創造的な人材育成に極めて重要であるとし、この分野の教育を充実させることにより米国が世界において今後も科学技術分野で優位性を維持し続けるために重要であるとしている。そして先端的科学技術開発により先端科学技術産業において優越性を保持し雇用創出を目指すためには、STEM分野の専門家を今後10年間で100万人増員することが必要であるとの予測に基づき、これを実現するためにはSTEM教育の推進が欠かせないとしている。

ところで生物学におけるSTEM(Bio-STEM)教育の実践のありかたには2つの方向性が見いだされる。1つめは、バイオテクノロジー等に代表される、遺伝子や細胞等の生物自体を人為的に操作することにより新たな構造や機能をもつ生物を創りあげ利用・活用することを教材とするSTEM教育(Direct Modification Artificially ; DMA)である。2つめは、直接生物自体に人為的に操作は加えないが、何らかのアーティファクト(人工物)を利用・活用し、対象物を利用・活用することを教材とするSTEM教育(Indirect Modification with Artifact ; IMA)である。DMAは高度で先端的内容である場合が多く、高等学校での授業内で実施するには専門家の手助けなしにはその実践に困難をきたす。一方、IMAは、直接的に生物や細胞自体に操作を加えないため、DMAに比して実施がしやすい傾向がみられる(奥村・熊野、2016)。今後、米国の科学教育において、生物学(生命科学)分野のSTEM教育の在り方として、この2つの方向性において研究・実践等が行われるものと予測される。

日本の理科教育においても学習指導要領において「体験的な学習を充実」することが求められており、今後の在り方として米国の Bio-STEM 教育における方向性と類似した形での体験的な学習を実践することによりその充実を図ることができることが可能性として考えられる。また現行学習指導要領において「理科課題研究」が新設され、生徒の知的好奇心や探究心を高め科学的思考力・表現力を育成することが求められているが、生徒の主体性を尊重し生徒の興味・関心、進路希望に応じて課題を設定させることや、指導に効果的な場合には授業を特定の期間に設定することができるなどの実践期間の自由度が高いこと、また当該科目や数学科・家庭科などの科目の内容との関連を図ることなどを配慮することが示されている。この「理科課題研究」は領域横断的な学びを行う点や、生徒が主体的に課題を設定し課題解決していく点において米国 S T E M 教育と類似している。米国 S T E M 教育の主要な実践方法として、自ら課題を発見・設定し解決策をデザインし学びを進める P B L (Project Based Learning) がある。理科課題研究はこの P B L と類似した学習であり、米国 S T E M 教育の研究は日本の理科教育の在り方に繋がるものであると考えられる。

本実践研究論文では DMA の実践として「DNA って何だろう」「コムギ胚芽無細胞タンパク質合成キットを用いたセントラルドグマ再現実験」を実践した。また IMA として「ウズラの胚発生実験」を P B L と同様の方法において実践した。そして実践後に生徒の生物学的知識の拡張や科学的思考の変容等について分析し、その結果から今後の日本の高等学校生物における生徒の主体的・体験的な学びの在り方について検討・考察した。さらに生徒の主体的・能動的な学びをいかに評価するかという問題に対する解決策の一端を担う実践として「言語活動に対する意識変化に関する実践的研究」および「課題研究に対する評価のあり方に関する実践的研究」を展開した。

そして、次期学習指導要領の改訂に向けた審議内容も踏まえ、今後の日本の理科(生物)教育の在り方について検討・考察を行った。

その結果、科学技術の急速な発展に関連する先端的研究内容についての実験等のような DMA については、大学や研究機関等との連携により、比較的低学年の高校 1 年生等において実施する「生物基礎」での実践が望ましく、その体験により多くの生徒が生物学に興味関心を持ち、また科学を学ぶことの重要性や必要性を認識し、将来科学関連分野への進路を肯定的に考えられるようになる学習効果が示されることが明らかになった。

一方で、生物(対象物)自体に直接人為的操作は加えないが、何らかのアーティファクトを利用・活用したり既存のテクノロジーをモデファイしたりして対象物を利用・活用する IMA は、生徒たちの創意工夫において主体的・能動的かつ創造的な学習活動が可能であり、その実践の結果、領域横断的な学習が見られた。したがって、IMA に該当する実験・観察等は、生徒達が文系・理系の選択を行い科目「生物」(専門生物)を選択した生徒達のプロジェクト学習や理科課題研究等の授業において実践することが効果が高く生徒達の興味関心に基づいて課題設定し課題の解決に向けた実験・観察等を主体的に行う過程において生徒の既存の知識等を活用して創意工夫し、その結果として課題解決していくという学びの深化が期待できる。また IMA の実践では、米国 S T E M 教育改革において有効な実践方法であるとされる P B L が日本での実践においても有効であることが事例的に立証された。

さらに、これらの生徒による主体的学習における評価法について、言語活動の評価法に主眼を置き、オーセンティックアセスメント(本来の評価)の視点に立った多様な組み合わせによる評価法を考察した。そして、生徒の主体的・能動的学習活動に対する評価として生徒の納得を得られ今後の学習への動機付けに繋がるメタ認知を促すビデオによる振り返り学習を行なった。さらに生徒の学びの変容を評価するためにコンセプトマップによる評価を組み合わせ実施し、それらの評価が生徒の納得性が高く、学習評価として妥当性が高いものとなることを示した。さらに DMA・IMA の分析で実施した「計量テキスト分析」による定量的分析と定性的分析を併用した生徒のレポート等の記述の分析により、より妥当性が高く科学的立場に立った評価が可能になることが結論付けられた。