



Title	なぜSTEAM教育には「宇宙」がいいのか？
Author(s)	渡辺, 謙仁
Description	第60回宇宙科学技術連合講演会. 平成28年9月6日～9日. 函館アリーナ, 北海道. http://ukaren60.u-aizu.ac.jp/
Citation	宇宙科学技術連合講演会講演集, 60, JSASS-2016-4023
Issue Date	2016-09-06
Doc URL	https://hdl.handle.net/2115/62840
Type	conference paper
File Information	JSASS-2016-4023-1B08.pdf



1B08 なぜ STEAM 教育には「宇宙」がいいのか？

渡辺謙仁（北海道大学大学院 国際広報メディア・観光学院）

Why is “Space Science” Good for STEAM Education?

Takahito Watanabe

(Graduate School of International Media, Communication and Tourism Studies, Hokkaido University)

Key Words: Space Education, STEAM Education, 21st Century Skills, Researcher-Like Activity

Abstract

An international organization called ATC21S suggests “21st century skills” and states importance of merged skills which are not resolved into learning contents of each subject in school. It is difficult to enhance such skills by old unsystematic education among each subject. On the other hand, “STEAM education,” which is merged Science, Technology, Engineering, Art and design, and Math is attracting attention and is being promoted in the United States, Korea and other countries. It is thought that education into which several subjects are merged like STEAM education is effective in enhancement of merged skills like 21st century skills. The author explains the reason why “space science” is good for STEAM education in this article.

1. 背景と目的

国際団体 ATC21S は、21 世紀のグローバルな知識基盤社会をよき職業人やよき市民として生きるためのスキルとして「21 世紀型スキル」を提案している。この 21 世紀型スキルでは、各教科の学習内容に還元できない、イノベーションや問題解決といった融合的なスキルの重要性が謳われている（表）¹⁾。このような融合的なスキルを、従来の教科等でばらばらになっている教育で育てていくのは難しい。

一方、アメリカや韓国を中心に、科学、技術、工学、芸術とデザイン、数学を融合させた「STEAM 教

育」(Science, Technology, Engineering, Art and design, Math education)が注目を集め、推進されている。芸術とデザインを入れない、「STEM 教育」という枠組みもある。この STEM 教育にアメリカで最初に取り組んだのは、アメリカ技術工学教育学会と NASA である。アメリカ技術工学教育学会と NASA は「Learning by Design」と呼ばれる、工学と技術を融合するための問題解決学習を中心とする、科学・数学教育適用プログラムを試みた²⁾。このように、宇宙科学はかなり早い時期から STEM 教育に貢献してきた。

STE(A)M 教育のような教科を融合させた教育は、21 世紀型スキルのような融合的なスキルの育成に有効だと考えられている³⁾。本稿の目的は、宇宙科学、特にキューブサットをはじめとした小型衛星は、なぜ STEAM 教育の題材として適しているのかを明らかにすることである。

2. Researcher-Like Activity について

なぜ宇宙科学は STEAM 教育の題材として適しているのかを明らかにする前に必要な作業として、STEAM 教育の具体的な実践方法として相応しい Researcher-Like Activity（以下、RLA）を紹介する。

RLA とは、市川⁴⁾が考案した学習方策である。RLA は学習者が本来持っている探究心を伸ばし、問題の発見や解決といった本物の研究者が行う中核的活動を縮図的に学習者に体験してもらうことを通して、様々な知識・技能・態度などを身に付けてもらう

表 21 世紀型スキルのリスト

思考の方法

1. 創造性とイノベーション
2. 批判的思考, 問題解決, 意思決定
3. 学び方の学習, メタ認知

働く方法

4. コミュニケーション
5. コラボレーション (チームワーク)

働くためのツール

6. 情報リテラシー
7. ICT リテラシー

世界の中で生きる

8. 地域とグローバルのよい市民であること (シチズンシップ)
9. 人生とキャリア発達
10. 個人の責任と社会的責任 (異文化理解と異文化適応能力を含む)

とするものである。例えば、本物の天文学者は天文学の研究や成果報告を通じ、道具としての数学や様々な観測工学、芸術的要素のある表現手法などを学習し、用いることも多い。本物の研究者が行う中核的活動を縮図的に体験すれば、必然的に数学や理科、芸術などが融合した学習を経験することになるのである。よって、STEAM 教育の具体的な実践方法としては RLA が相応しい。

ここで注意すべきは、RLA は本物の研究者が行う活動を飽くまでも「縮図的に」体験することであって、本物の研究者が行う活動そのものを体験することではないことである。そもそも、本物の研究者が行う活動は、本物の研究者でなければ遂行不可能である。RLA では、本物の研究者が行う活動に比べれば「ホンモノ度」⁴⁾が低い活動から始め、徐々にホンモノ度を高めていく。例えば、本物の研究者は時間を掛けて先行研究のレビューを行うが、RLA では時間の制約や学習者の現状での能力の限界から、先行研究のレビューは行わないことが多い。

RLA はまさにアクティブラーニングであり、高等学校において平成 34 年度から実施予定の次期学習指導要領では、数学と理科を融合させた探究的な学習を行う「理数探究」(仮称)という科目が新設される見通しであることから考えると⁵⁾、RLA による STEAM 教育は次期学習指導要領にも適格的である。

3. 宇宙が STEAM 教育の題材として適する理由

さて、いよいよ宇宙科学が STEAM 教育の題材として適する理由を明らかにしていく。理由は 2 つある。

3-1 「理工一体」のホンモノの活動

宇宙科学においては、理学と工学が時に利害関係などで衝突しながらも高度に協力、融合し、宇宙機などのミッションを達成するのが伝統になっている。また前節では、天文学者の活動が数学や工学などを融合したものになっていることを述べた。このような融合的な活動を上手く縮図化した RLA を行えば、融合的な学習が経験できるだろう。

3-2 「宇宙」が持つ美的側面

レイヴとウェンガー⁶⁾によれば、学習とは、単に知識や技能を身に付けるだけでなく、実践の共同体(活動と言ってもいいだろう)への参加の度合いを高めつつ、共同体の一員としてのアイデンティティを形成していく過程である。またホルツマン⁷⁾は、従来の

学習研究を含む心理学が、心理の認知的側面のみに着目し、情動的側面を疎かにしてきたと批判する。これらの主張を総合すれば、学習とは、知識や技能といった認知的側面のみならず、情動的・美的側面と不可分なアイデンティティを発達させていく過程ということになるだろう。

天文学などの、宇宙科学とその関連科学を専門とする研究者の中には、星空や天体の美的側面に魅せられたことが、研究者としてのアイデンティティ形成の重要な一部分になっている者も少なくないのではないだろうか。豊沢ら⁸⁾が大学初年次学生を対象に行った調査では、天文学は自然科学であるにも拘わらず、そのイメージは芸術学のそれに近いことが報告されている。また、天文教育などの場面では、科学教育であるにも拘わらず、「宇宙の神秘に触れる」などのフレーズが用いられることも少なくない。これらのことは、宇宙科学者であっても、宇宙への興味関心には認知的側面のみならず、情動的・美的・神秘的側面が少なからず含まれていることの傍証ではないか。

以上より、科学や工学のみならず、芸術とデザインといった美的活動も融合させた STEAM 教育においては、美的側面を多分に含んだ宇宙科学を題材とし、本物の研究者が行う活動を縮図化した RLA を行うことが有益であることが明らかになったのではないだろうか。

4. RLA の具体策としての「キューブサット」

では、宇宙科学者の活動を縮図化した RLA を行うにあたり、具体的には何を行えばいいのだろうか。それには、キューブサットをはじめとした小型衛星の開発・運用・利用が適していると考えられる。

実際、近年の宇宙工学を専攻する大学院生の教育では、従来は盛んに行われていた国家プロジェクトの宇宙機の開発・運用といった本物の宇宙科学者の活動に大学院生を周辺的に参加させることが、セキュリティへの懸念などから行われなくなったが⁹⁾、その代わりにキューブサットをはじめとした小型衛星の開発・運用・利用が、本物の宇宙科学者の活動の縮図的活動として機能しているのではないだろうか。大学院生を国家プロジェクトに参加させないことには賛否両論あるだろうが、小型衛星の開発・運用・利用は RLA としても、それなりに上手く行っているのではないだろうか。

本物の宇宙科学者の活動を上手く縮図化すれば、キューブサットを用いた RLA は小学生から大学の旧

教養課程の学生を対象にしても実践可能であるし、STEAM 教育の題材として適していると考えられる。

<http://business.nikkeibp.co.jp/atcl/opinion/15/217467/120700010/> (2016年7月9日アクセス).

5. おわりに

本稿により、宇宙科学、中でもキューブサットをはじめとした小型衛星は STEAM 教育の題材として適しており、21 世紀型スキルで謳われているような融合的なスキルの育成にとって有益であることが明らかになったと考えられる。今後は、小型衛星が STEAM 教育に適することを示すことで満足せず、教育専用の小型衛星でしか狙えない教育効果は何かを検討していきたい。

参考文献

- 1) ビンクレー M.・アースタッド O.・ハーマン J.・ライゼン S.・リプリー M.・ミラーリッチ M.・ランブル M.: 21世紀型スキルを定義する, 21世紀型スキル: 学びと評価の新たなかたち, pp. 21-76, 2014.
- 2) 安東恭一郎・金政孝: 科学と芸術の融合による教育の可能性と課題: 韓国STEAM教育の原理と実践場面の検討, 美術教育学: 美術科教育学会誌, 第35巻, pp. 61-77, 2014.
- 3) White House Office of Science and Technology Policy: Preparing Americans with 21st Century Skills: Science, Technology, Engineering, and Mathematics (STEM) Education in the 2015 Budget, https://www.whitehouse.gov/sites/default/files/microsites/ostp/fy_2015_stem_ed.pdf (2016年7月9日アクセス).
- 4) 市川伸一: 開かれた学びへの出発: 21世紀の学校の役割, 1998.
- 5) 文部科学省初等中等教育局教育課程課教育課程第二係: 数学・理科にわたる探究的科目の在り方について, 2016.
- 6) レイヴ J.・ウェンガー E.: 状況に埋め込まれた学習: 正統的周辺参加, 1993.
- 7) ホルツマン L.: 遊ぶヴィゴツキー: 生成の心理学へ, 2014.
- 8) 豊沢純子・唐沢かおり・戸田山和久: 大学初年次学生の分野別科学のイメージ- 天文学のイメージの特異性, 科学技術社会論研究, 第8巻, pp. 151-168, 2011.
- 9) 松浦晋也: 「あかつき」成功を支えた教育機能が弱体化: 「宇宙開発をワンセットで学ぶ」環境を維持せよ, 日経ビジネスオンライン,