

球形立体表示システムを用いた宇宙地球教育プログラムの発展的開発と実施：研究成果報告書

著者	熊野 善介
ページ	1-8
発行年	2016-03
出版者	静岡大学
URL	http://hdl.handle.net/10297/10372

平成27年度宇宙科学技術推進調整委託事業

球形立体表示システムを
用いた宇宙地球教育プログラムの発展的開発と実施
研究成果報告書

平成28年3月

国立大学法人静岡大学

はじめに

ダジック・アースとの出会いは、7年前の8月であった。京都大学理学部の齊藤先生が静岡大学を訪問されて、ダジック・アースを紹介していただいた。初めてダジック・アースを紹介していただいたとき、自分の脳が3次元のスクリーンの動画に対していままでない刺激を受けたことは間違いない。その時、このダジック・アースが地球科学領域の科学的理解に大きな貢献をするのではないかという直感があった。

それから、「地球立体表示装置と衛星データを用いた教育プログラムの開発」と題して平成23年度から3年間、さらに「球形立体表示システムを用いた宇宙地球教育プログラムの発展的開発と実施」と題して平成25年度から3年間展開した。この6年間の間にコンテンツは100種類を超えた。そして、日本中の小学校・中学校・高等学校で使用されている。このことは京都大学理学部の齊藤チームの多大な努力の成果であり、日本の地球科学領域の教育のために大きな貢献をなされた。

静岡チームは、基本的に学校や学校外で理科教育・科学教育の一環でどのような授業モデルが可能であるかに関する研究を展開してきた。

特にこの後半の3年間は、次世代科学教育スタンダード（NGSS）の導入可能な内容を吟味し、次世代に向けイノベーションに繋がる思考を常に導入することにより、工学的思考とりわけデザインする時間を取り入れることを含めた。宇宙地球科学領域においては、人工衛星や宇宙ステーションを生み出す工学的な思考の導入、科学者と工学者・技術者、数学者の役割も含めて、それぞれの協働研究が新しい知見を形成することを体験する必要がある。そして、人間の五感を広げ、様々なセンサーを開発し、見えないものやわからない世界を、チームとして解き明かすことの興奮と面白さを理解していくことが求められているといえる。これらのダジック・アースを活用した学習活動は、科学技術の進歩に伴ってやっと実現しているものであり、今後、3次元での教材の提供が、児童生徒の時間と空間の認識において、ビックデータをどのように操るかという新たな能力の必要性を提案している。

したがって、本報告書では、最初に全体の流れを報告し、次に理論的な考察をし、最後に具体的に科学教育学的な研究成果を示している。関係諸氏の参考になればと願っている。

創造科学技術大学院・教育学研究科 教授
熊野 善介

本報告書は、文部科学省の宇宙科学技術推進調整委託事業による委託業務の再委託業務として、国立大学法人静岡大学が実施した平成27年度「球形立体表示システムを用いた宇宙地球教育プログラムの発展的開発と実施」の成果を取りまとめたものです。

球形立体表示システムを用いた宇宙地球教育プログラムの発展的開発と実施

Development and Implementation of Space & Earth Science Education using Sphere-3D-Display System

熊野 善介(静岡大学創造科学技術大学院・教育学研究科)

Yoshisuke Kumano

(Graduate School of Science & Technology, Graduate School of Education)

1. 研究題目

「球形立体表示システムを用いた宇宙地球教育プログラムの発展的開発と実施」

2. 実施機関

[再委託先]

国立大学法人 静岡大学

3. 実施期間

平成27年4月1日から平成28年3月24日

4. 研究の目的

球形立体表示装置「ダジック・アース」の幅広い利用のための課題点を解決するための発展的開発と環境整備を行い、学校及び科学館等の場において「ダジック・アース」を用いた宇宙地球教育プログラムを展開し、幅広く実施する事で宇宙地球科学技術に関する知識と関心を涵養し、将来の宇宙地球科学・宇宙開発に携わる人材を育成する事を目的とする。

4-1. 当該年度における成果の目標及び業務の方法

目的を達成するために、平成26年度における成果の目標は以下の2点である。

(1) 球形立体表示システムとコンテンツを用いた宇宙地球教育プログラムを開発する。

① 立体表示システムを用いた教育プログラム開発

ア. 「ダジック・アース」を用いた地球観測に関する教育プログラムと月・惑星・天文に関する教育プログラムをそれぞれ4件程度開発する。

イ. それらを用いた授業の教育効果の評価を行う。

ウ. 教育センター等での研修プログラムの整備を行う。

エ. 情報科、美術科・音楽科との連携についての打ち合わせと試行を行う。

(2) 宇宙地球教育プログラムを実施し、その結果を受けて(1)の発展・改善を行う。

②教育プログラムの実施とそれによる改善

ア. 学校・科学館等において教育プログラムの実施を行う。

イ. 実施結果のフィードバックを得て、システム・プログラムの改善を進める。

5. 平成27年度の研究成果

本委託事業経費のもとに、以下のような事業を展開した。特にこの3年間は、ダジック・アース教材と3次元の教示システム（球形立体表示システム）は、宇宙・地球科学の教育分野において、より深い学びを提供する学習ツールとなり得る。特に、国際的な科学教育改革の推進のモデルとなりつつある「次世代科学スタンダード」の中で示されている、3次元学習モデル・21世紀型学力・PBL（問題基盤型学習やプロ

ジェクト型学習)等の要素、さらには、宇宙惑星地球科学領域におけるSTEM教育という観点からの検討を展開した。

1. H27. 6. 12.; 宮城県仙台第二高等学校の渡邊校長ならびに理科教師にダジックアースを説明し、授業への導入依頼を行った。
2. H27. 7. 4.; 静岡新聞との連携で小笠山運動公園において児童・生徒向けにダジック・アースの公開を行った。
3. H27. 7. 31. から8. 2.; 日本理科教育学会において、ダジック・アースを用いた理科教育研究発表と展示ブースにて公開をおこなった。
4. H. 27. 8. 24.; 日本大学三島校で開催された免許更新講習においてダジック・アースの活用事例について講演ならびに演習が行われた。
5. H27. 9. 7.; 宮城学院女子大学の理科教育講師の板橋先生の要請に応じて、ダジック・アース教材を理科教育法等に導入し、協働研究を養成し、合意に至る。
6. H27. 10. 16. から10. 18.; 北京師範大学で開催された、EASE(東アジア科学教育学会)国際大会に参加し、ダジック・アースを用いた理科教育研究発表と展示ブースにて公開をおこなった。
7. H27. 11. 6.; 静岡県富士市吉原東中学校にて、理科の教師とともにダジック・アースを用いた理科授業を展開した。
8. H27. 11. 8.; 御殿場市民会館において開催された、科学の祭典in御殿場で児童・生徒向けにダジック・アースの公開を行った。
9. H27. 11. 28.; 岐阜聖徳大学にて開催された日本理科教育学会東海支部大会において、ダジック・アースを用いた理科教育研究発表をおこなった。
10. H27. 12. 4.; 仙台市立国見小学校において、教頭先生と理科系の先生方にダジック・アースを用いた理科授業の可能性について解説した。
11. H27. 12. 12.; 静岡市主催の環境大学の講座の1つとして、環境教育で活用できる教材としてダジック・アースを用いた事例として導入された。
12. H27. 11. 26., 12. 3. 12. 17.; 静岡大学教育学部附属静岡中学校にて、理科の教師とともにダジック・アースを用いた理科授業研究を展開した。
13. H27. 12. 25.; 静岡県総合教育センターで静岡県教育委員会主催の「地学オリンピックチャレンジ」において、課題解決型学習を高等生向けにダジック・アースを用いて行った。
14. H28. 2. 28. から2. 29.; 国立科学博物館で開催されたダジック・アース研究会に参加し、ダジック・アースを用いた理科教育研究発表と研修をおこなった。

以上の、14の個々の展開を遂行するために、様々な準備を行ったことはもちろん、織田皐太郎氏の修士論文の課題として、「中・高等学校におけるダジック・アースを活用したSTEM教育に関する研究 - PBL(課題解決学習)を活用した理科授業開発 - 」とし、研究計画を設定しいフォーマルな科学教育の場と中学校・高等学校における授業モデルを作成し、具体的な実践を試みた。このような、授業モデルが生徒から、新たな発見やダジック・アースを用いた探究学習が形成可能かどうか。また、21世紀型の能力の形成に寄与するかどうか論点となった。

5-1. デジタル4次元地球儀授業用システムの作成

デジタル4次元地球儀システムを2台作成した。授業用システムは黒板に磁石で設置でき、教室で利用可能なシステムである。機材を仙台第二高等学校ならびに仙台市立国見小学校に貸与し、理科授業等における試行協力をおねがいをした。また、静岡科学館るくるに常設展示用の投影装置を2台作成し、常設展示として活用していただいている。（写真1，2）



写真1：授業用システムを使った理科授業風景



写真2：静岡科学館るくるに寄贈した装置

5-2. 小、中、高校の授業のためのプログラム開発

今年度の目的を達成するため、小、中、高校の授業のためのプログラム開発を共同開発したり、現場の先生方に実践を依頼したりした。6月には仙台第二高等学校の地学の先生、7月の下旬には、日本理科教育学会の全国大会（於；京都教育大学）にて静岡大学チームがダジック・アースに関する研究発表を行うだけでなく、展示ブースを設け、京都大学齊藤チームとの協力で、70人程度の小学校・中学校・高等学校の理科教師にダジック・アースの解説を行い、実践可能な先生方にダジック・アース学習教材セットを貸与した。8月には日本大学三島校をおかりして理科の免許更新講習を行い、ダジック・アース学習教材セットを用いた授業について、研修を行った。この中の生物の教師が実際にその後、研究授業でダジック・アース学習教材セットを用いた研究授業を行っていただいた。9月には、宮城学院女子大学の板橋講師を訪問し、協働研究の依頼をお願いし、さっそく未来の幼稚園・小学校教師用の理科教育法の講義に取り入れていただいた。11月は富士市立吉原東中学校でダジック・アース学習教材セットを用いたモデル授業を展開した。さらに、11月下旬に開催された日本理科教育学会東海支部大会（岐阜聖徳大学）にて、研究発表と興味があり実践可能な先生への貸与をおこなった。12月は仙台市立国見小学校に出向き、先生方への解説並びに、実践の協力依頼を行った。11月から12月にかけて、静岡大学附属静岡中学校における、STEM教育モデルを導入したダジック・アース教材を用いた理科授業開発をおこなった。この授業モデルは、静岡県教育委員会主催の「地学オリンピックチャレンジ」においても、県内の高校生を対象に静岡県総合教育センターにおいて、課題解決型学習モデルをダジック・アースを用いて実験授業がなされた。

これまでの実践と比べて特徴的なことは、次世代科学教育スタンダード (NGSS) を導入することは、次世代に向けたイノベーションに繋がる思考を常に導入することにより、工学的思考とりわけデザインする時間を取り入れたこと、宇宙地球科学領域においては、人工衛星や宇宙ステーションを生み出す工学的な思考の導入、科学者と工学者・技術者、数学者の役割も含めて、それぞれの協働研究があったらしい知見を形成することを体験する必要がある。そして、人間の五感を広げ、様々なセンサーを

開発し、見えないものやわからない世界を、チームとして解き明かすことの興奮と面白さを理解していくことが求められているといえる。これらのダジック・アースを活用した学習活動は、科学技術の進歩に伴ってやっと実現しているものであり、今後、3次元での教材の提供が、児童生徒の時間と空間の認識において、ビックデータをどのように操るかという新たな能力の必要性を提案している。



写真3：小学校での授業プログラムの試行風景



写真4：小学校での授業プログラムの試行風景



写真5：高校生物での授業プログラムの試行風景

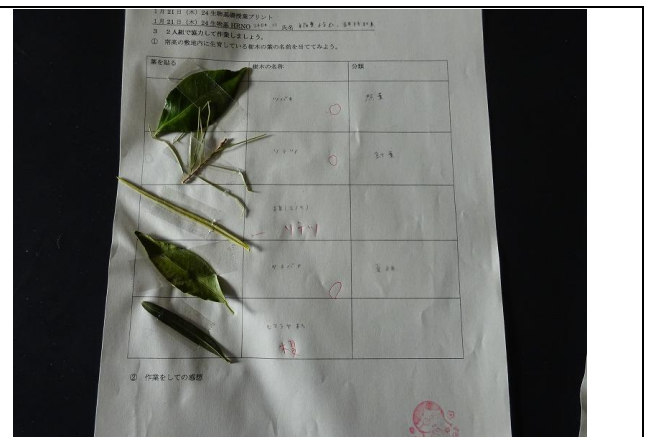


写真6：高校生による学習成果

5-3. 実施コミュニティの形成

衛星データとデジタル4次元地球儀を用いた教育プログラムの試行及び教育関係者の集まるイベントでの展示を通じて、プログラムの作成・実施コミュニティの形成を進めた。研究機関等での一般公開や科学イベントでの試行は3件なされた。これらは、7月に開催された、静岡新聞社主催の科学イベントで、静岡県の小笠山運動公園で開催され、多くの参加者にダジック・アースを用いた科学的な発見や驚きを共有できた。また、11月には、御殿場市生涯学習課主催の科学の祭典御殿場大会にブース参加し、多くの参加者にダジック・アースを用いた科学的な発見や驚きを共有できた。2月下旬に、京都大学チームや他のチームと合流し、それぞれの研究成果を持ち寄り、国立科学博物館において、ダジック・アース研究会が開催され有意義な研究交流がなされた。また、10月には北京師範大学で開催された、東アジア科学教育学会にてダジック・アースを用いた教育研究発表を行うのみならず、約10人以上の諸外国の興味をもっていただいた、外国の科学教育の研究者にダジック・アース学習教材セットを貸与した。

ますますグローバル化が進む世代は、国を超えて課題解決を行っていく必要がある。その時代に日本が、諸外国のさまざまな人々と協働体制を取り、意思決定を図っていく必要が出てくる。そのようなと

きに、幼い時から、地球や惑星、太陽系を3次元の変化を立体的に捉え、領域横断的に理解できることはとても大切な能力であるといえる。

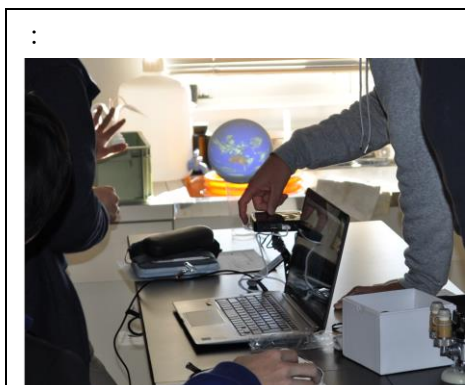


写真7；モデル授業風景



写真8；モデル授業風景



写真9；御殿場市科学の祭典

6. まとめ

研究計画の最終年度として、当初計画していた内容は十分達成したといえる。地球立体表示システムは、様々な用途で用いる新しいコンテンツが京都大学のチームにより開発できた。常設的に用いる可搬性が高いもの、少人数用の小型のもの、大型のものなどが追加で作成された。そして、静岡大学のチームは地球立体表示と衛星データを用いた教育プログラムの開発を行い、そのプログラムを小学校・中学校・高等学校、科学館などにおいて試行し、その効果の評価を行った。

特にこれまでの実践と比べて特徴的なことは、次世代科学教育スタンダード (NGSS) の導入可能な内容を吟味し、次世代に向けイノベーションに繋がる思考を常に導入することにより、工学的思考とりわけデザインする時間を取り入れることを含めた。宇宙地球科学領域においては、人工衛星や宇宙ステーションを生み出す工学的な思考の導入、科学者と工学者・技術者、数学者の役割も含めて、それぞれの協働研究が新しい知見を形成することを体験する必要がある。そして、人間の五感を広げ、様々なセンサーを開発し、見えないものやわからない世界を、チームとして解き明かすことの興奮と面白さを理解していくことが求められているといえる。これらのダジック・アースを活用した学習活動は、科学技術の進歩に伴ってやっと実現しているものであり、今後、3次元での教材の提供が、児童生徒の時間と空間の認識において、ビックデータをどのように操るかという新たな能力の必要性を提案している。そのためにも、児童生徒による宇宙・地球科学領域における自由研究を活発化させることが急務であるといえる。

昨年度・今年度の研究発表

- (1) Yoshisuke KUMANO, Kotaro ODA, Akinori Saitoh(2014), Effectiveness on Geo-Science Education using 3 Dimension Screen with Satellite Data - The Development and Analysis of Geoscience Educational Program: Dagik Earth -, International Conference on Geoscience Education, September 6, 2014, University of Hyderabad, Hyderabad, INDIA
- (2) 織田卓太郎、熊野善介 (2015). STEM教育におけるダジックアースの活用、日本理科教育学会全国大会発表論文集第65号、p455. 2015.
- (3) Yoshisuke Kumano(2015). The Action Research on Space & Earth Science Using Dagik Earth in the Contexts of STEM Education – Innovative STEM Learning Materials for Knowledge Creation, Oral presentation 04-02, The Fourth International Conference of East-Asian Association for Science Education, Room 104 Experimental Primary School, Beijing Normal University, Beijing, China, October 18, p95.