

# 日産科学振興財団 理科／環境教育助成 成果報告書

回次：第 4 回 助成期間：平成 19 年11月1日～平成 20 年10月31日

テーマ： 研究者と学校教員によるアストロバイオロジーのカリキュラム作成

氏名： 村山 真紀 所属： 立教大学理学部

## 1. 課題の主旨

### 1. 創成期の学問分野をいち早く紹介する

科学立国をうたう日本にとって、将来にわたって科学研究や科学技術を支える人材の育成は重要な課題である。創世期の学問分野をいち早く伝え、子どもたちに興味関心を持たせること、また新しい視点を持たせることは、将来その分野を支える人材の育成および社会の構築につながる。

### 2. 小さい頃から本物の科学に触れる

子どもたちは、本物に触れることで、写真や文字では伝わらない知を感動や興奮・快感とともに獲得する。この経験は、子ども達の将来を左右する可能性があり、教育上非常に有益な活動である。

### 3. 対象学年に適したアストロバイオロジーのカリキュラムを作成する

対象学年に適したカリキュラムを行うことで、学校教育の総合的な活動の幅が広がることにつながる。このことは、総合的な活動の存在意義を確かにさせる意義を持つととらえている。

## 2. 準備

本取り組みは、カリキュラムの考案、教育的視点を入れたカリキュラムの再考、カリキュラムの実施、取り組みの評価の4段階からなる。

1. カリキュラムの考案に当たっては、生命科学、医学、天文学、惑星科学、化学を専攻する若手研究者でチームを作り、検討会を設けた。カリキュラムの作成に当たっては、ストーリー性を持たせるよう心がけた。地球と生命の「軌跡」と、さまざまな地球環境の変化の中で生命が受け継がれてきたこと、また宇宙における地球の環境の「奇跡」を知ることで、自分たちが今ここにいる奇跡を感じることを目標とし、タイトルを『地球といのちのキセキ』とした。小学生の既習事項を考慮し、より身近な地球の生き物からはじめ、宇宙に目を向けるというアストロバイオロジーへの入門になるような内容にした。

構成	内容	
I. 地球のいのち	地球のいのちの共通点 DNA DNA からみえる生き物のつながり	第 1 回、2 回
II. 地球といのちの共進化	昔の地球の環境 磁場の誕生と生き物の変化 シアノバクテリアの酸素で地球の環境が変わった スノーボールアースとその後の生き物	第 3 回、4 回
III. 宇宙のなかのいのち	太陽系の中に生命を探そう 太陽系惑星の環境 太陽系外に生命を探す研究の紹介	第 5 回、6 回

2. 考案したカリキュラムをもとに、実施校の教員と話し合うことで、より小学生の理解度に即した内容、展開に改良を行った。
3. 実施に当たっては、実施校の教育方針にあわせた予習用テキストの作成、および授業展開の工夫を行った。
4. 取り組みの評価の指標として、①授業の前後に児童に理解度を自己評価してもらった、②毎回の授業後に感想を書いてもらった、③同じ授業を若手研究者と学校教員がそれぞれ行い比較した、④毎回の授業後に当日評価を行った。

### 3. 指導方法

1. 対象は、埼玉県草加市立八幡小学校の5年生5クラス161名。
2. 講師は毎回、各分野を専攻とする若手研究者が担当し、その他に4～8名のアシスタントがついた。
3. 11月から2月にかけて、総合的学習の時間7時限を使って、全6回の授業を行った。
4. 授業はクラスごとに行い、第2回以降は、毎回1クラスを鏑木校長が担当した。
5. 授業では、具体的な図や映像などを用意し、普段触れる機会の少ない研究資料なども示すようにした。
6. 授業に当たっては実施校の教育方針に基づき、事前学習の形態を取り入れた。具体的には、授業の内容をまとめた予習用テキストを作成し、これを配布した。毎回、授業の初めと終わりにその日の内容について理解できたかを自己評価してもらった。

### 4. 実践内容

小学校5年生を対象としたアストロバイオロジーのカリキュラムを作成し、埼玉県草加市立八幡小学校の5年生(161名)を対象に、授業を実施した。

回	日付	タイトル	内容
第1回	11月22日	DNA (講師:村山真紀、藤森浩章)	<ul style="list-style-type: none"> <li>・サケからのDNA抽出実験</li> <li>・地球の生き物はみんなDNAを持っている</li> <li>・DNAは細胞の中にある</li> <li>・DNAには生き物の作り方が書いてある</li> </ul>
第2回	12月7日	ルカ ご先祖さまの姿は? (講師:池内桃子)	<ul style="list-style-type: none"> <li>・地球の生き物のご先祖様 ルカ</li> <li>・生き物の共通点</li> <li>・ヒトとサルと大腸菌の関係は?</li> </ul>
第3回	1月10日	宇宙線とシアノバクテリア (講師:笠原慧)	<ul style="list-style-type: none"> <li>・宇宙線って?</li> <li>・地球は磁石</li> <li>・磁場バリアとシアノバクテリア</li> </ul>
第4回	1月18日	凍った地球 スノーボールアース (講師:豊田丈典)	<ul style="list-style-type: none"> <li>・シアノバクテリアの酸素で地球の環境が変わった</li> <li>・スノーボールアースの世界</li> <li>・そのとき生き物は?</li> </ul>

第 5 回	1 月 25 日	地球のキセキ ハビタブル (講師:成田憲保)	<ul style="list-style-type: none"> <li>・私たちの太陽系の姿(Mitaka;シュミレーター)</li> <li>・火星、金星と地球の環境を比べてみよう</li> <li>・生命が暮らすことができる惑星の条件は?</li> <li>・太陽系に生命を探そう!</li> </ul>
第 6 回	2 月 15 日	研究最前線! アナザーアース (講師:成田憲保)	<ul style="list-style-type: none"> <li>・宇宙の中の地球(Mitaka)</li> <li>・太陽系外惑星の研究</li> <li>・すばる望遠鏡で太陽系外惑星を観測!</li> <li>・アナザーアースを探して</li> </ul>

#### 先行学習を取り入れた授業の流れ

授業前	児童は、予習用テキストを読み、授業でどんなことを学ぶのかを知る。
授業	開始時: 今日の授業で伝えたいことを示し、それに対する理解度を自己評価させる 授業 終了時: 授業を受けて、理解度を自己評価させる



## 5. 成果・効果

### 1. 将来を担う研究者の人材育成

最終回の授業の中で、各クラス 5 名程度の児童から「ぼくも成田博士みたいに天文学者になろうかなと思うようになりました」「将来、研究者になって、もっと先の宇宙を調べたい」「先生、待っていてください」という声があった。自らの疑問を解き明かそうとする研究者の姿勢と魅力を伝えることができたと思う。

### 2. 全体的な科学的感性や興味の向上

毎回の授業後の感想用紙には、「授業が終わったときには DNA の事がわかり、もっと知りたいことも、たくさん出てきました」「ぼくはもっと昔のこととか知りたくなりました」「次回はもう無いけれど、ぼくは生命のことや、宇宙のことをもっと知りたいなと思いました」など、授業を受けて興味が広がったという感想が多くみられた。また、授業後に自分で調べたことを次の授業の際に話してくれるなど、児童の科学的好奇心の向上につながったと感じている。

これは、毎回の授業に講師のほかにも数名のアシスタントが参加し、児童一人ひとりの声や疑問を拾うことが出来たこと、予習用テキストの使用など先行学習の形式を導入することで、理解の深化を図ったことによるところも大きいだろう。

### 3. 教育課程外の教材であるアストロバイオロジーがカリキュラムの俎上に乗る

教育課程外の教材であるアストロバイオロジーを学校教育の中で 6 回の連続した時間の中で行うことが出来

た。教員からの評価もよく、創世記学問の教育普及の取り組みの可能性を確認することができた。また、研究者と学校教員とが授業を行うことで、今後の取り組みの参考となる、子どもの認知、それぞれの考え方の違い、良さ、課題などが明らかになった。

## 6. 所 感

アストロバイオロジーの授業を子どもたちは毎回、とても楽しみにしてくれていた。そして、新しいことを知ることをととても喜んでいたことが印象的だった。小学生にとっては未知のことが多く、内容を理解できるのかなど不安もあったが、実際は、想像以上に内容を理解し、また興味を持ってくれたことを嬉しく思います。

各クラスの担任とリレー形式で授業を行う、という当初の目標は達成できなかったものの、八幡小学校の先生方には、学校教員の立場からさまざまなコメント、協力をいただいたことに感謝します。また、取り組みを通して若手研究者間の新たなつながりが出来たことも、大変良かったです。

## 7. 今後の課題や発展性について

### 1. 今後の課題

#### 1) カリキュラムについて

今回は、アストロバイオロジー入門という形でカリキュラムを作成した。しかしアストロバイオロジーは学際的であり、今回作成した内容で網羅できるものではない。より内容を充実させることと、それを対象や授業時間にあわせてどのように実施するのが良いかについても更なる考慮が必要となる。

#### 2) 実施体制について

カリキュラムを通して伝えようとしていることを考えると、6回の授業では足りないことが分かった。回数を増やす、あるいは分割して、各学年で少しずつ行うなどの改善が必要だろう。

また、先行学習の導入を試みただ中で、授業に Key Word を儲け、それについて理解を深める形で授業を進めた。これにより、子どもたちの知識的な理解が深まった一方で、各回のつながりが薄れてしまったことが反省点として挙げられる。この点についての改善が必要だろう。

### 2. 今後の発展性

今回考案したカリキュラムに改善を加えることで、小学校5年生に向けた創世記学問分野の教育普及としてのアストロバイオロジーの授業モデルを作ることが出来ると考えている。また、幸いなことに2008年度も他校において本取り組みが進められている。子どもたちの反応、教員からの評価からも、今後、研究者と小学校との連携による研究分野の教育普及は広がっていけると感じている。

## 8. 発表論文、投稿記事、メディアなどの掲載記事

### 学会等発表

#### ○口頭発表

1. 笠原慧 他 小学校における学際的なアストロバイオロジー教室の取組み, 日本地球惑星科学連合大会, 幕張メッセ国際会議場, 2008年5月
2. 渡邊(村山)真紀 他 大学院生による小学校での発展的科学教育—草加市立八幡小学校における「アストロバイオロジーの授業」—, 日本科学教育学会第32回年会, 2008年8月

#### ○ポスター発表

1. Satoshi Kasahara. *et al.* Report on the Astrobiology Class at an elementary school. Asia Oceania Geoscience Society in Busan(2008)
2. Takenori Toyota. *et al.* Interdisciplinary collaboration for outreach by young scientists in a Japanese university. European Planetary Science Congress 2008

#### **その他**

- 教育系メーリングリスト(認知ML)での宣伝および報告
- 東大新聞 2008年2月12日号