

ジュノ・ウォッチプロジェクト

JUNO Watch Project

1014046 岩木蓮 Ren Iwaki

1 背景

2011年に打ち上げられた木星探査機 JUNO が、今年 2016 年 7 月 5 日（日本時間）に木星に到着した。約 40 年で様々なデータが得られ、JUNO 計画ではさらに詳しい木星の調査が行われる。私たちは JUNO 計画に興味を持ったメンバーが集まったプロジェクトである。JUNO 計画について調べ、知識を得たいと考えた。しかし日本では木星探査の報道が少なく、情報を得る機会が少ない。そこで、私たちは調べて得た情報や知識を日本人に向けて発信したいと考えた。



図1 探査機 JUNO

2 前期

2.1 課題設定

本プロジェクトでは JUNO 計画と木星に関しての理解を深めること、探査機 JUNO が探査した調査結果を理解することを大きな目標とした。また情報発信できるように web サイトの作成も目標とした。私たちには JUNO 計画に関する知識が全くなかった。JUNO が木星探査機であることを知らなかったメンバーも多く、まずは JUNO 計画について調べる必要があった。しかし JUNO 計画以前にも木星の探査は行われているため、JUNO 計画について調べる前に木星探査の歴史について調べる必要があった。そこで前期はメンバー全員で木星探査の歴史について調べることにした。またほぼ同時進行で JUNO 計画についても調べることにした。以下に、木星探査の歴史についてを課題 1、JUNO 計画についてを課題 2 として調査の進め方の計画を具体的に示

す。またこの 2 つの課題の他に天体望遠鏡を用いて木星の観測を行うことにした。

2.1.1 課題 1：木星探査の歴史について

- これまでの木星探査によって、分かっている木星の特徴・現象について
- これまでの木星探査では、分かっていない木星の特徴・現象について

「Jupiter: The Planet, Satellites and Magnetosphere」[1] という本を使用して調べた。各自自分の担当するコンテンツについて調べ、毎週水曜日 2 名がメンバーに発表し、知識の共有を行うことにした。

2.1.2 課題 2：探査機 JUNO について

- 探査機 JUNO に搭載されている観測装置について
- JUNO 計画の目的について

「Mission Juno - Great documentary on Jupiter and NASA's Juno probe arriving at Jupiter in JULY 2016」[2] という NASA の作成した動画を使用して調べた。各自自分の担当するコンテンツについて調べ、毎週金曜日 2 名がメンバーに発表し、知識の共有を行うことにした。

2.1.3 木星観測

実際に木星の観測を行い、木星の模様や形などを理解する。また web サイト作成の際に使用できるように、木星の写真撮影をする。

2.2 課題のプロセス

2.2.1 課題 1：木星探査の歴史

毎週水曜日に 2 名ずつプレゼンテーションを行った。以下各人が行った発表の日程を示す。

- 5/11 岩木、本間（諒）：パイオニア計画、ボイジャー計画について発表
- 5/18 樫山、本間（大）、岩木：ガリレオ計画、カッシーニ計画、パイオニア計画について発表
- 5/25 樫山、本間（大）：ガリレオ計画、カッシーニ

計画について発表

- 6/1 佐々木、堤：木星の内部構造、磁場について発表
- 6/8 増井、狩野、堤：木星の衛星、現時点で解決されていない問題点についての発表

2.2.2 課題2：JUNO 計画について

毎週金曜日に2名ずつプレゼンテーションを行った。以下各人が行った発表の日程を示す。

- 5/13 佐々木、堤：探査機 JUNO の機能について
- 5/20 増井、狩野：探査機 JUNO の機能、ALT について
- 5/27 岩木、本間（諒）：探査機 JUNO の打ち上げ、探査機 JUNO の通信機能について
- 6/10 樫山、本間（大）：木星の磁場、電波について
- 6/17 岩木、狩野：木星探査の目的、探査機 JUNO のデザイン、大赤斑について

以上のような割り当てでそれぞれのプレゼンテーションを行った。

2.2.3 木星観測

5/27 に望遠鏡を用いて木星の観測を行った。

2.3 結果

5月から6月中旬にかけて約1か月半の間調査を行ってきた。以下に課題1、課題2それぞれで得た結果を示す。

2.3.1 課題1：木星探査の歴史

8人で役割分担をし、これまでどのように木星探査が進められてきたのか調査してきた。自身の調査と、メンバーの発表を聴くことにより多くの情報を得ることができた。約40年の間に行われてきた木星探査の中で数多くの木星の謎が解明されている。以下に JUNO 計画以前の木星探査によって解明されている木星の特徴を示す。

- 木星は非常に厚い大気に覆われている
- 木星には非常に強力な磁場が存在している
- 木星には豊富なヘリウムが存在している
- 木星は自ら熱を発生している
- 衛星イオは火山活動をしている
- 衛星ガニメデに非常に強力な磁場が存在している
- 木星特有の気流の影響で縞模様や大赤斑を形成している
- 木星の極付近にはオーロラが存在している
- 木星には非常に強力な電波帯が存在している

- 微量のアンモニアと水の存在が観測された

しかし、これらの解明されている木星の特徴はほんの一部であり、まだまだ解明されていない謎が数多く存在していることが分かった。探査機 JUNO による木星の観測は9月から開始され、前期終了の段階では新しい情報を得ることはできていない。

2.3.2 課題2：JUNO 計画について

JUNO 計画の主な調査対象として、木星オーロラ、木星の内部構造、木星の大気の調査がある。これまでの探査で木星にオーロラが発生することは確認されているが、発生機構の詳細は分かっていない。これまでの探査で得た情報から推測はされているが、現時点では断定できるものではない。そこで探査機 JUNO に搭載されている装置で、オーロラを観測し発生機構の謎を解き明かすことが JUNO 計画の目的である。JADE、JEDI、JIRAM、MWR、UVS、Magnetometer がオーロラの調査に用いられる探査機 JUNO の装置である。また Gravity Science という装置により、木星内部の構造がどのようになっているのか調べることができる。現在木星の内部には地球と同じように核が存在していると推測がされている。そして、そのまわりを液状の金属水素と若干のヘリウム混合体が覆い、その外部を分子状の水素を中心とした層を取り囲んでいるものと考えられている。中心核はケイ素などの岩石質であると推測されているが、こちらも詳細は分かっていない。また木星は大気に覆われており、そのほとんどが水素とヘリウムで構成されている（水素約89.8%、ヘリウム約10.2%）。これは太陽に酷似しており、木星は恒星になれなかった惑星と呼ばれている。しかし、その中でごく微量のアンモニアと水が発見されている。JUNO 計画では MWR という装置を用いて大気中に含まれるアンモニアと水の割合を調査する。

2.3.3 木星観測

観測では、望遠鏡 MEADE ETX 90 を使用した。木星を観測する前に練習として月の観測を行った。その後、携帯アプリで木星の位置を確認した後、木星観測を開始した。木星の公転速度が速く、ピントを合わせるのに苦労した。時間がかかったがピントを合わせることに成功し、望遠鏡での木星の観測に成功した。観測により、木星の縞模様とガリレオ衛星を確認することができた。時間に余裕があったため木星観測の後、火星と土星の観測も行ってみた。写真撮影を試みたが、部品の不足により写真は撮影できなかった。実際に観測を行うことにより、プロジェクトに取り組む意欲が上がった。

2.4 後期の課題

後期はこれまで調べてきた内容を発信するための web サイト作りをしていく。日本人に向けて日本語での情報発信を予定しているが、詳しいことは決めていないため、情報発信のターゲットや制作日程などを優先的に決定しなければならない。また、JUNO 計画による木星探査が始まったら、その情報を調べる必要がある。10 月には地球から木星が観測できるため、望遠鏡での観測を行い、写真撮影を成功させる。

3 後期

後期は情報発信をするための web サイト作成を行うことにした。前期は JUNO 計画について調査をしてきたが、探査機 JUNO の装置に関する理解が不足していると感じていた。また 9 月から探査機 JUNO による木星探査が本格的に開始されるため、私たちは探査機 JUNO による木星の新情報の調査も行わなければならなかった。そこで私たちはグループを 2 つに分けて後期の活動を行うことにした。引き続き探査機 JUNO についての調査や探査機 JUNO による木星の新情報について調査を行う「調査グループ」、web サイト作成を行う「web グループ」の 2 つのグループで後期の活動を行うことにした。各グループ 4 人とし、それぞれでグループリーダーを決めた。

3.1 調査グループ

3.1.1 課題設定

調査グループでは以下のように課題を設定した。

- 探査機 JUNO の装置についての調査
- 探査機 JUNO による木星の新情報についての調査
- web サイト用コンテンツの作成
- 望遠鏡による木星観測

3.1.2 課題のプロセス

web サイト作成を始めるうえで、どのような web サイトを作成するのかメンバー全員で話し合った。そこで私たちは、「中高生が興味を持てる web サイト」をコンセプトに web サイト作成を進めることにした。JUNO 計画についてより詳しく知りたいと思っている人よりも、JUNO 計画についてほとんど知識がない人に向けて web サイトの作成を進めることにした。

調査グループは、はじめに前期に引き続き探査機

JUNO の装置についての再調査を行った。9 月～10 月上旬にかけて、9 個搭載されている装置を 4 人で分担して調べた。プロジェクト活動日にプロジェクトメンバーに発表し、知識の共有を行った。また、9 月に入り探査機 JUNO による木星の新情報が配信されたため、装置の調査と並行して新情報の調査を行った。10 月上旬には探査機 JUNO の装置についての再調査が終わったため、web サイト用コンテンツの作成に取り掛かった。大きく分けて、現在までに得られた木星の情報をまとめた「木星」に関するコンテンツと探査機 JUNO の目的や装置についてまとめた「JUNO」に関するコンテンツの 2 つのコンテンツ作成を行った。木星コンテンツでまとめた情報は「木星大気」、「木星オーロラ」、「木星の雲」、「木星の中身」、「木星の月」、「木星の重力」が挙げられる。JUNO コンテンツでは「JEDI」、「JADE」、「Gravity Science」、「UVS」、「Magnetometer」、「Waves」、「JIRAM」、「MWR」、「JUNOcom」についての情報をまとめた。プロジェクト活動日に各自作成してきたコンテンツをグループメンバーに発表し、そのコンテンツに関してメンバーで意見を交わす時間を設けた。そこで訂正、練り直しを繰り返して出来上がったコンテンツを web グループに受け渡すという流れで web サイトコンテンツの作成を行った。

3.1.3 結果

探査機 JUNO の装置に関して、前期と比べると作業の分担をしたことにより、調査の時間を確保できたため、理解が深まった。そのため、web サイトコンテンツの作成もスムーズに行うことができた。実際は、調査グループで作成したコンテンツは web グループのデザイン担当によって変更されているところがあるが、コンテンツの内容に関しては大きな変更もなく掲載されている。木星の新情報に関して、実際は探査機 JUNO のエンジントラブルが発生したことにより、木星への接近は延期された。そのため得られた情報も少なく、思ったような情報調査はできなかった。

3.2 web グループ

3.2.1 課題設定

web グループでは以下のように課題を設定した。

- web サーバーの構築
- web サイトデザインの作成
- web サイトのコーディング
- web サイト用コンテンツの編集

3.2.2 課題のプロセス

後期最初はプロジェクトメンバー全員で web サイト作成について話し合った。その後メンバーが各自行った作業を示す。

- 狩野

9月中旬～10月中旬にかけてローカル開発環境の構築、HTML、CSS、PHP の勉強を行った [3][4]。10月中旬に入り本格的に web サイトの作成を行った。web サイトのトップページやロゴ作成などを行った。最終的な web サイトのデザインの修正なども行った。

- 佐々木

9月中旬～10月中旬にかけてサーバー構築の勉強を行った。10月中旬からサーバー構築を開始した [5][6][7]。11月中旬にはサーバーの構築が終わり、web サイトを公開することが可能になった。その後、樫山、本間 (大) と web コンテンツの編集作業を行った。

- 樫山、本間 (大)

9月～10月中旬にかけて web デザインの勉強を行った [8]。10月上旬からは調査グループの作成した web コンテンツのデザインや文章の添削などの編集作業を行った。

3.2.3 結果

こちらが完成した web サイトのトップページである。



図 2 トップページ

この web サイトは最終発表の際に見てもらい評価をしていただいた。実際に使用してみたいという声もあり、概ね高評価であった。デザインは宇宙をイメージしたため、黒を基調とした色使いになっている。JUNO Watch Project へようこそ!という大きな画像を押すとサイト説明、木星の写真を押すと木星のメインページ、探査機 JUNO の写真を押すと JUNO 計画のメインページにジャンプする。上のメニューバーはドロップダウンメニューになっていてカーソルを当てるとさらに細

かいページのリンクが表示され、カーソルを当てたページの英語が日本語表記に変わる。

4 今後の課題

探査機 JUNO による木星探査は延期となったため、私たちが得られた木星の新情報は少なかった。最終報告以後に探査機 JUNO の木星への接近が行われているため、そこで得られた情報について調査しなければならない。JUNO 計画では 2017 年 10 月まで探査が行われる予定のため、どんどん新しい情報が得られると予想できる。今後は新情報の調査が最も重要になる。また私たちが作成した web サイトは学内の最終報告でしか披露していない。そのため実際に中高生にはほとんど使用されていないことが予想される。したがって、実際に web サイトを使用してもらう必要があると考える。そしてアンケートに答えていただき、それをもとに web サイトの改善を行っていくべきだと考える。

参考文献

- [1] Fran Bagenal, Timothy Dowling, William McKinnon, “Jupiter: The Planet, Satellites and Magnetosphere”, *Cambridge University*, pp.1-18 (2004).
- [2] NASA, “Mission Juno - Great documentary on Jupiter and NASA’s Juno probe arriving at Jupiter in JULY 2016”, <https://www.nasa.gov/>
- [3] Progate, “HTML & CSS 初級編”, <https://prog-8.com/languages/html>
- [4] 鈴木憲治, 安藤建一, 小出範明, Web サイト制作者のための PHP 入門講座, 技術評論社, 2011.
- [5] 玉川憲, 片山暁雄, 今井雄太, 基礎からのネットワーク&サーバー構築, 日経 BP 社, 2014.
- [6] “Web サーバー構築” (Apache), <https://centosrv.com/apache.shtml>
- [7] Server World, “ネットワークサーバー構築”, <https://www.server-world.info/>
- [8] 宮窪伸治, 知っておきたい Web デザインきほん BOOK, 新星出版社, 2003.