

卒業研究課題 宇宙論をインタラクティブに理解する Web ツール「Cosmo Navi」

学生番号 Q21067

氏名 土井 夏海

概要（1000字程度）

指導教員 真貝 寿明

印

宇宙論は、宇宙の歴史、構造、進化を研究する分野であり、宇宙膨張など、数式を用いた理解が必須で、かつ既知とされる知識も多く、初学者にとって難しい。そこで本研究では、図やアニメーション、あるいは計算ツールを用いて、宇宙論を学ぶ教科書[1]の付録を読み進めるための補助的な役割を持つ Web ページを作成した。Web ページ作成には HTML、CSS、JavaScript を用いた。また、Python で作成した動画も掲載した。

本 Web ページ[2]は、表 1 に示すように、7 章で構成される。以下では、いくつかのツールを紹介する。

図 1 は、パーセクから光年・AU に変換するツールである。パーセクを入力すると、その入力した値に合わせ光年と AU が表示されるツールである。

図 2 は、赤方偏移 z と光度距離 $d(z)$ [Mpc] のマウスオーバーグラフである。カーソルをグラフ上に置くと、 z と $d(z)$ の値が表示される工夫をした。

図 3 は、ヘルツシュプルング・ラッセル (HR) 図である。NASA のサイトからヒッパルコス衛星のデータを 30000 個ダウンロードし、オリジナルの HR 図を作成した。赤色巨星に進化している恒星が多くあることが分かる。この HR 図をもとにヒートマップや距離を軸にした 3D 表示などのツールを作成した。

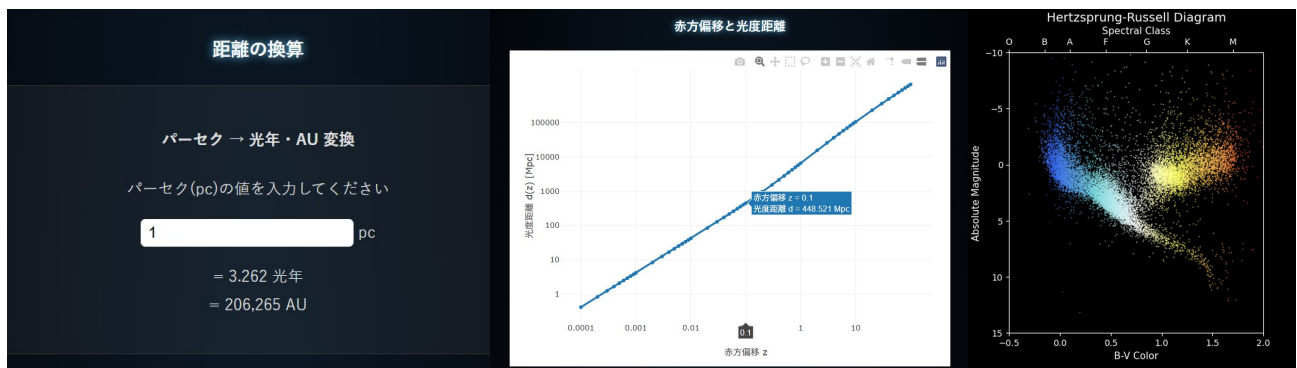


図 1 距離換算ツール

図 2 赤方偏移と光度距離のグラフ

図 3 HR 図

表 1 Web ページ機能

テーマ	内容・ツール
A1 物理で使われる単位と基本定数	・指数計算 ・パーセク→光年・AU 変換ツール
A2 天文学的な距離の測定	・年周視差から距離(pc)計算 ・赤方偏移と光度距離(マウスオーバー) ・赤方偏移と宇宙年齢図 A.5(マウスオーバー) ・赤方偏移と宇宙年齢表 A.2(マウスオーバー)
A3 波の持つ性質	・波の干渉 ・ドップラー効果アニメーション ・赤方偏移ツール
A4 原子・原子核	・原子の基本まとめ ・水素原子の電子軌道半径 ・水素原子スペクトル波長ツール
A5 恒星進化	・HR 図中心のまとめ(教科書付録外) ・HR 図ヒートマップ ・恒星進化アニメーション ・太陽進化アニメーション
A6 事典	・惑星 ・季節の代表恒星 ・ノーベル物理学賞受賞者

計算ツールは自由に数値を入力できるように上限を定めていない。

A6 の事典では理科年表 2025 と天文図鑑 2025, 天文学辞典を元に最新のデータで作成した。

宇宙物理・数理科学研究室の Web で公開[2]している。

この Web ページが初学者にとって役立てば幸いである。

[1]真貝寿明「現代物理学が描く宇宙論」(共立出版 2018)

[2]<https://www.oit.ac.jp/labs/is/system/shinkai/cosmonavi/index.html>