宇宙総合学研究ユニット NEWS 2022年4月号

新たに着任した人文社会委託費リサーチアシスタント(RA)の紹介

高口和也

私はこの春から京都大学大学院文学研究科の博士後期課程に編入いたしました。専修は倫理学で主にAIやテクノロジーに関わる倫理問題を主軸に研究する予定です。修士課程では実践的な倫理問題を扱う学問分野である応用倫理学（その中でも生命倫理学）を中心に研究しておりました。

この度、本ユニットのアシスタントとして宇宙倫理学に携われることができ、とてもうれしく思います。私の好きな映画で「ガタカ」というSF映画があります。この映画の興味深い点は、個人の将来の健康状態や能力がDNAの情報を通して全て数値化され、その優劣が職業の選択に大きな影響を持つ様な近未来の世界が舞台となっている所です。主人公の男性は宇宙飛行士になりたいという夢を持っていますが、自身のDNAの数値が悪いため、優秀なDNAを持つ人間に成りすまして宇宙飛行士をめざす、といったストーリーです。このような自分のDNAの運命に抗う人間の葛藤劇が美しく描かれております。そしてこの映画は、DNAによる差別をはじめとして、誰が宇宙に行くべきか、宇宙に行く人間をエンハンスメントしてもよいのかといった宇宙に関わる倫理問題を考えさせられるものでした。

これらはごく一部の例ですが、このような宇宙開発の倫理問題を受講される皆様と講師の皆様と議論できるのを大変楽しみにしておりますし、このユニットが円滑に進行できるよう精一杯努めていきたいと思います。どうぞよろしくお願いいたします。

今井慶悟

今春より宇宙倫理教育のRAを務めさせていただきます、京大文学研究科博士後期課程（科学哲学科学史専修）の今井慶悟と申します。

私の専攻は科学哲学で、その中でも特に物理学の哲学と呼ばれる分野を修士課程から研究しています。学部時代は京大総合人間学部にて物理学を主専攻とし、物性理論の研究室に所属しておりました。学部生時代から諸科学の方法論や、量子論・相対論をはじめとする物理学の概念的基礎などといった哲学的問題に関心があったことから、大学院より文学研究科に入学して科学哲学を専攻しています。修士課程では量子

力学的な粒子の識別可能性・同一性に関して存在論的な観点に注目しながら研究していました。

このようなバックグラウンドをもつ私ですが、自身の興味関心は必ずしも狭い領域だけに留まらず、むしろ哲学を通じて文理にわたるさまざまな領域の問題にアプローチすることに喜び・やりがいを感じております。こうした点からも、このたび本ユニットのRAとして宇宙倫理学という発展途上の分野に携わる機会を得られたことをうれしく思います。さまざまな知的背景をもつ受講生や研究者たちが結集しながら、人類の宇宙進出に伴う倫理的・社会的な諸課題に取り組むための人材の育成を趣旨とする本プログラムの始動に際し、人類がいよいよ新たな時代に向かおうとしているという機運を肌で感じつつあります。実際、宇宙倫理学を機に、倫理学で扱う対象がもはや地球上の問題だけには留まらなくなることからも、人文社会科学を含む諸学問のあり方すら問い直されることになるかもしれません。

こうした問題意識からも、アシスタントとして講義の受講者や教員のみなさまとぜひ議論に参加するとともに、本ユニットの事業を円滑に進められるよう努力して参ります。至らぬ点もあるかとは思いますが、どうぞよろしくお願いいたします。

宇宙ユニットガイダンス開催報告

2022 年 4 月 4 日に 2022 年度第 1 回宇宙学セミナーとして宇宙ユニットガイダンスを Zoom 上で開催いたしました。今年度もこれまで同様、宇宙学セミナーや宇宙ユニットシンポジウムを開催いたします。今年から開始されるプログラムとして、宇宙倫理学教育プログラムがあります。また、各研究会活動も継続して行っております。さらに詳しい情報が知りたい方は、ぜひ宇宙ユニット HP（http://www.usss.kyoto-u.ac.jp/）をご覧ください。また、ガイダンスの様子は Zoom 録画しておりますので、視聴希望される場合は、usss@kwasan.kyoto-u.ac.jp までお問合せいただければと思います。

【ガイダンスプログラム】

- 宇宙ユニット長挨拶
- 宇宙学拠点紹介 (授業、セミナー、シンポジウム)
- 宇宙倫理学教育プログラム紹介
- 各研究会紹介
  - 宇宙医学
  - X 線天文学と検出器
  - BBT 宇宙天気
  - 歴史文献
  - 宇宙生物学

宇宙倫理学教育プログラム（人文社会委託費）のお知らせ

2021年10月に発足した人文社会委託費プロジェクト「倫理学を基盤とした宇宙人材育成プログラムの開発と実践」について、定期的に、準備状況や活動内容などをお知らせしています。

1．受講生の決定

「宇宙倫理学教育プログラム」受講生募集は2022年4月7日に締め切られ、全部で70余名の応募がありました。複数の審査員で応募書類を精査し、学部コース5名、大学院コース5名、一般コースの3名の受講者を決定しました。多くの方に興味を持って応募していただいたことに感謝しています。しかしながら、受け入れ可能な数が限られていることから、多くの方のご要望におこたえできなかったことを心苦しく思っています。来年度も受講生を募集しますので、今回残念ながら受講が認められなかった方も、応募の準備が間に合わなかった方も、ぜひ応募してください。

2．授業開始について

宇宙倫理学教育プログラムに関連した講義が次々と開講されています。基幹講義である「宇宙倫理学入門」（京大文学部提供科目）は4月11日から始まり、50名ほどの出席があります。「宇宙倫理学ゼミ」（宇宙ユニット提供科目）は来週4月25日から開始する予定です。

今後の宇宙学セミナー・関連イベントなど

日時	内容	開催方法
5 月 26 日または 27 日　夕刻 （確定し次第、ウェブ等でお知らせします）	第 2 回　宇宙学セミナー 講師：上ノ町 水紀 氏 （宇宙ユニット特定助教、2022 年 5 月から） 題名：核医学イメージング研究と宇宙観測への展開	未定

※宇宙学セミナーの詳細は随時 Web ページ（http://www.usss.kyoto-u.ac.jp/seminar/）で公開いたします。

第 15 回宇宙ユニットシンポジウムポスター紹介

今月号の研究紹介では、第 15 回宇宙ユニットシンポジウムで出展されたポスターの中から 3 つ紹介します。「京野菜の桂うりを用いた宇宙スイーツの開発」、「電波望遠鏡の指向性における精度検証」、「光のドップラー効果を通してみえるブラックホール」です、お楽しみください。

宇宙ユニット長賞受賞ポスター

京野菜の桂うりを用いた宇宙スイーツの開発

井上 七菜子　上田 優花　岡部 奈月　佐竹 彩奈

（京都府立桂高等学校）

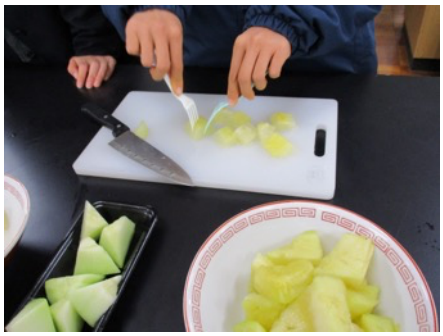
背景

宇宙への関心が高まっている中、私達に身近で欠かすことのできない「食」と宇宙との関係について興味をもち、宇宙食を自分たちで作れないだろうかと思い、その開発を目指した。また、地域の活性化もできればと思い、現在生産農家が一戸しか残っておらず、その種子を一部譲っていただいて本校の農場で栽培している京野菜の桂うりを使用した。

桂うりは糖分をほとんど含まないが、成熟するとメロンの芳香を放つことが知られている。この特徴を利用して、カロリーゼロの人工甘味料のパルスイートを使用し、糖尿病患者でも気兼ねなく食べられる糖質オフの疑似乾燥メロンを開発し、これを改良して宇宙スイーツにしようと考えた。

疑似乾燥メロン作成実験

グルコースを用いて疑似乾燥メロンが作成可能であることを確認したのち、グルコースの代わりに人工甘味料のパルスイートを加えて、疑似乾燥メロンを作成しようと考えた。3 cm にカットした桂うりに質量比 5%・10%・15%のパルスイートを加え、50℃・12 時間で恒温乾燥を行い、班員で食味調査を行った。その結果、質量比 5%のパルスイートを加えたものが最もメロンに近い風味であった。



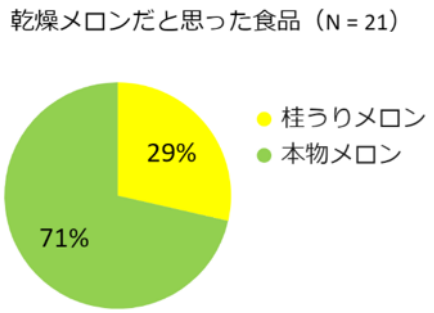
フォークで穴を開けている様子

電子天秤で計量している様子

フードドライヤーに入れる様子

疑似乾燥メロン vs 本物乾燥メロン

質量比 5%のパルスイートを加えた桂うりを 3 cm 角にカットして乾燥したもの（以下、桂うりメロン）とオーストラリア産アンジェスメロンを 3 cm 角にカットして乾燥したもの（以下、本物メロン）を用意した。乾燥状態を合わせるため、両者の乾燥条件は異なる。10 人の生徒と 11 人の先生に目隠しをして桂うりメロンと本物メロンを食べ比べてもらい、どちらが本物メロンかを答えてもらった。その際に答え合わせはしていない。



その結果、全体の **29%が桂うりメロンを本物メロンだと答えた**。桂うりメロンを本物メロンと感じた人の感想の中には、「味がメロンだった」、「硬い感じがメロンぽかった」などがあった。本物メロンを選んだ人の感想の中には、「自然な甘みがした」、「食感がメロンだった」などがあった。

考察・今後の展望

実験結果より、桂うりメロンは、本物メロンに比べると、やや風味が劣ると考えられる。しかし、約 4 人に 1 人が桂うりメロンを本物メロンだと答えたことから、現時点でも桂うりメロンを疑似「乾燥メロン」として扱うことができると考える。今回は恒温乾燥機で乾燥させたが、JAXA の規定に則って凍結乾燥機を用いても同様の人工甘味料の質量比で問題ないか、また、宇宙空間では味覚が地上とは異なるため、それを加味して人工甘味料の質量比をどの程度変更すべきか考える必要がある。

今後は JAXA の規定に則り、凍結乾燥機を用いて宇宙スイーツ試作品を作り、JAXA に認可していただけるよう開発を進める。また、宇宙空間ならではの無重力空間を逆に利用する工夫も考えている。さらに、開発した宇宙スイーツを宣伝し、桂うり農家の復興にも貢献したい。

（文責：福井尭（指導教員））

優秀賞受賞ポスター

電波望遠鏡の指向性における精度検証

万庭結衣　垂井千結　秦みのり　若城彩　佐々木康祐

（京都市立堀川高校）

1. はじめに

本研究の最初の目的は銀河電波の観測だったが、解析ソフトやアンテナが不完全であったので今後の研究のために観測に使用する八木アンテナの精度検証を試みた。観測電波の周波数と受信周波数のズレによるうなりを流星観測用ソフトで観測することでアンテナの指向性や観測可能な電波強度を検証した。

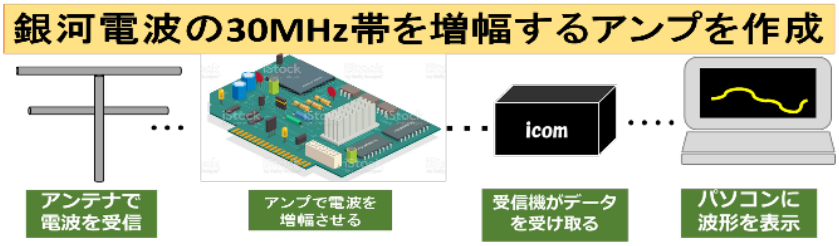


図 1　アンプを介した電波観測の流れ

2. 実験方法

八木アンテナを、地面を反射器として北北東方向に設置した。アンテナが受信する電波の周波数を飛行機に反射する福井県からの電波より低い周波数に設定し、約 20 分間流星電波観測用ソフト MROFFT で飛行機エコーを観測し、観測可能範囲を予測した。そして観測結果を元にアンテナの指向角と利得を求めた。次に、無線受信で検証したがノイズとして扱われ観測できなかった。今後の研究において、無線より弱い銀河電波もノイズとして処理される恐れがあるためアンプを作成した。

図 2　今回使用した 3 素子八木アンテナ

3. 結果

飛行機エコーが、6 回 800Hz のうなりとして 15～35 秒程観測された。また、それらは主に東側や北側からの電波である。また指向角が約 1.34(sr)、利得が 10(dB)であった。

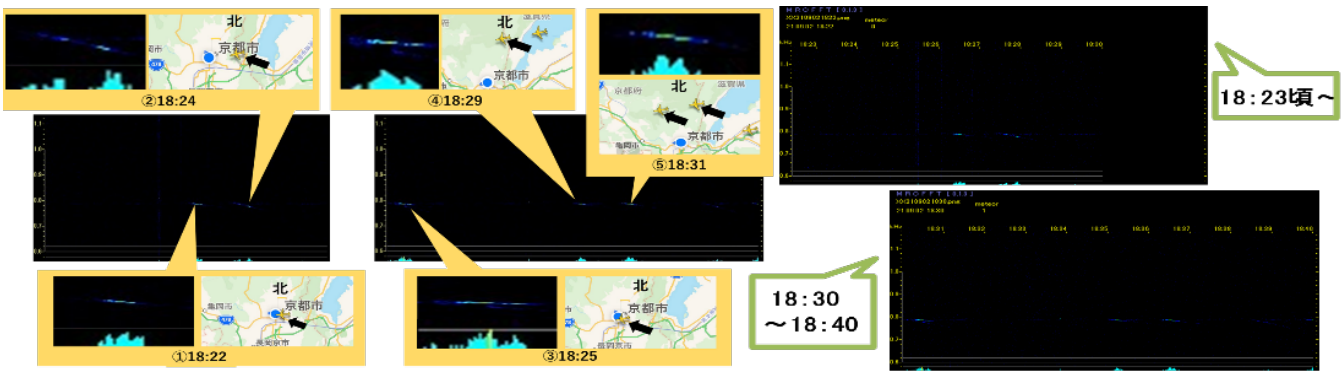


図 3　飛行機エコー

4. 考察

飛行機エコーが右下がりなのは飛行機が観測点に向かい近づき遠ざかる際のドップラー効果が原因と考えられる。そして観測結果の 800Hz 帯に比較的強度の小さいエコーの帯が確認されるがこれはスポ

ラディック E 層という電離層に福井県からの電波が反射されているとためだと考えられる。また使用アンテナの利得とテレビ用アンテナの利得に大きな差はなく、アンテナの性能として大きな欠陥はないと考えられる。

5. 結論

指向性の精度は、向上の余地はあるが今後の研究において大きな問題はない。また銀河だけでなく電離層の詳細について探ることができる可能性がある。

6. 展望

本研究でアンテナとしての性能に大きな欠陥はなかったため、今回作成したアンプを用いて実際に銀河電波観測を試みる。

優秀賞受賞ポスター

光のドップラー効果を通してみえるブラックホール

西山真央　福元望月　下橋以紗也　松井志織

（京都市立堀川高校天文班）

抄録

見る角度の違いによって、あるブラックホールの像の見え方は、どのように変化するのかについて Excel を用いたシミュレーションで求める。

目的

近年、ブラックホールの写真撮影に成功したというニュースが話題になった。そこで、多くのブラックホールの周囲にある降着円盤が出す光が地球ではどのように観測されるかを知ることでより詳しいブラックホールの状態を研究できるようになると考え、降着円盤が出す光の波長について調べることにした。

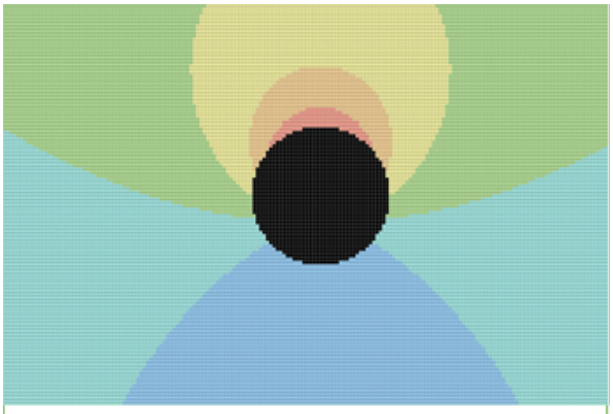
方法

降着円盤のガスの回転速度vはケプラー回転しているものとして$v = \sqrt{(GM/R)}$と表す。
このとき、降着円盤には十分な量のガスがあり、全体から一様に$10^{(-10)}$ mの波長の x 線が放出されているものとした。そして、特殊相対性理論から、光のドップラー効果の式（式 1）に降着円盤の各点の速度と速度ベクトルの地球に対する角度を代入して、降着円盤の各点での光の波長を求めた。

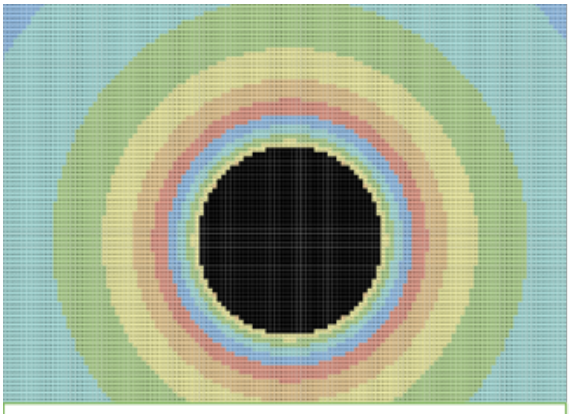
$$\boldsymbol{f = f' \frac{\left(1 - \left(\frac{v}{c}\right)^2\right)^{\frac{1}{2}}}{1 - \frac{v}{c}\cos\theta}} \qquad (1)$$

結果

地球とブラックホールのなす角θについて、$\theta = 0$のとき、同心円状に波長がみえた。$\theta = 60$のとき、図は左右対称になった。



$\theta = 0$



$\theta = 60$

考察

ブラックホールに近いほど重力の差が大きくなるので波長も大きく変化する。また、真上から見ると地球から見た速度が同じなので同心円状に見える。結果の画像において、上下で色の変化がそれほど見られなかったのは、速度が光速に対して小さかったからである。

結論

ブラックホールに近いほど重力の差が大きくなるので波長は大きく変化した。真上から見ると同心円状に見えた。

参考文献

「特殊相対性理論における光のドップラー効果」<2006_Bthesis_emoto.pdf (oit.ac.jp)>
「光速」https://ja.wikipedia.org/wiki/%E5%85%89%E9%80%9F

宇宙ユニットの活動やイベントについては、下記サイトをご覧ください。また、宇宙ユニットや本 NEWS に関する皆さんのご意見等も気軽に下記メールアドレスまでお送りください。

京都大学 宇宙総合学研究ユニット

https://www.usss.kyoto-u.ac.jp/

〒606-8502 京都市左京区北白川追分町 吉田キャンパス北部構内 北部総合教育研究棟 507 号室

編集人：名越俊平(宇宙ユニット RA)

Tel＆Fax: 075-753-9665 Email: usss@kwasan.kyoto-u.ac.jp