

2024
12

FLAP.

- P.2 **オリンピックの種** 天文学オリンピック
- P.4 **入門! 気象学**
- P.6 **PASSPORT #9** 海外大学への道を切り拓く



Komaba FLAP.
for learners and pioneers.

オリ ン ピ ア ン の 種 の 連 載

天文学オリンピック編

今回のOB・OG

孫 翰岳

筑駒71期OB/東京大学教養学部理科I類1年
日本天文学オリンピック 2022 最優秀賞
国際天文学オリンピック 2022 銅メダル (III Diploma)
第14回国際地学オリンピック・オンライン大会金メダル相当
物理チャレンジ (JPhO)2022 全国大会金賞 他



学術オリンピック系大会を中心に、予選申込締切の近い、ホットな大会に関するコンテンツをお届け。

「蒔かぬ種は生えぬ」、ちょっとしたきっかけでの挑戦が、貴方の人生を大きく変えることも。この機会に是非、様々な大会へチャレンジしてみましょう！

代表OB・OGに聞く！ 出場の手引き

天文学オリンピックでは何をする？

天文学分野の科学オリンピックの国際大会にはIAO（国際天文学オリンピック）とIOAA（国際天文学・天体物理学オリンピック）の二つがあります。日本代表としての参加は、私が参加した回はIAOでしたが、2023年・2024年はIOAAへの派遣です。どちらとも、実地開催時には、理論試験、データの解析を行う試験、実技試験として観測の試験が行われます。

天文学オリンピックの特徴・魅力

IOAAの他国の代表には、物理から天文、宇宙に入った人や、宇宙が好きで物理を勉強している人の割合が大きいです。日本天文学オリンピックの参加者については今のところ、地学オリンピックに天文分野があることもあってか、地学オリンピックと受験者層が重なっている印象を持たれているイメージがあります。

その一方で、日本の学校教育に天文学という科目がないにもかかわらず参加している、ということで、参加者からは天文学、そして宇宙に関する興味や熱意をととも感じました。様々な種類の宇宙関連のイベントに参加したことのある人も多く、交流を通じて視野を広げられます。

IOAAにおいては、他国の代表と混ざってチームで行う競技があるので、それをうまく活用すれば色々な国の代表と交流を深めることもできます。

本戦出場までに必要なこと

日本では「天文学」という科目は学校教育では行われていないので、まず、何が範囲なのかを見ておく必要があります。IOAAのホームページに出題範囲が上がっているのでそれを参考にすると良いと思われます。天体物理学の基本から観測天文学まで幅広い、そして物理や地学の教科書に載っていたとしてもコラム欄の方を見ないとなかなか出てこないような内容となっているので、自分で資料を見つけて宇宙について勉強していく必要があります。

代表活動でのエピソード

自分が参加したときは、開会式のとき、ISSのクルーの方々と、オンラインで中継を行っていた会場でテレビ電話をつなげて、メッセージをいただきました。夜遅くでくたびれていたのですが、自分も周りの雰囲気も一気に明るくなったことが印象的でした。

オンライン大会で、どうしても国際交流は少なくなりましたが、その分逆に代表同期との仲が深まったようにも感じています。

問題にチャレンジ!

銀河の内部で単位時間あたりに作られる恒星の質量を星形成率 (star formation rate: SFR) と呼ぶ。単位としては、一般に太陽質量/年 (M/yr) が用いられる。銀河の SFR を求めるために良く用いられる方法の一つに、水素の再結合線の一つである H α 輝線を用いる手法がある。H α 輝線として単位時間あたりに放射されているエネルギー量、すなわち H α 輝線の光度 $L_{H\alpha}$ を用いて、SFR は

$$\text{SFR}[\text{M/yr}] = 5.5 \times 10^{-35} \times L_{H\alpha}[\text{J/s}]$$

という関係式で推定できる。

(1) H α 輝線は主に強いエネルギー放射によって水素が電離した領域から放射される。中性水素原子を電離させるために最低限必要なエネルギーは 2.18×10^{-18} J である。このエネルギーを持つ光子の波長を求めよ。ただしプランク定数 $h = 6.63 \times 10^{-34}$ Js を用いて、振動数 ν [1/s] の光子の持つエネルギー E [J] は $E = h\nu$ と表される。また光速 $c = 3.00 \times 10^8$ m/s である。

(2) 星間空間において、(1) で求めた波長の光の主要な放射源となる主系列星のスペクトル型として最も適当なものを、次の ①~④の中から選択せよ。

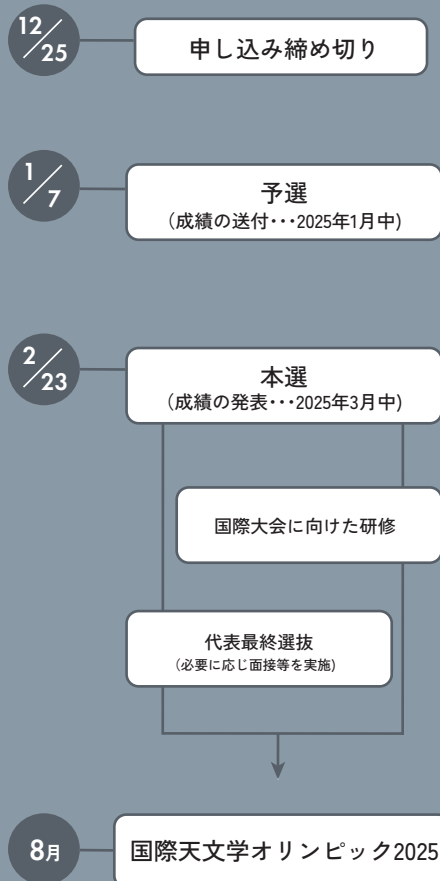
- ① O 型星 ② A 型星 ③ G 型星 ④ M 型星

(3) H α 輝線を用いて推定できる SFR は直近 1 億年程度のタイムスケールでの星形成活動であることに注意して、強い H α 輝線を放つほど大きい SFR を持つという関係が成り立つ理由を定性的に考察せよ。

(第二回日本天文学オリンピック本選第3問 | 改題)

解答・解説は公式LINEから配信!
登録方法はP.8→

オリムピアンへの道



オリムピアン候補生へのおすすめ本

天文学特有の考え方を学ぶ

齊田博『天文の計算教室』(地人書館)
天文学の分野に特有の、座標や暦の計算の問題集です。幅広い難易度の問題が掲載されています。高校範囲の物理にも地学にも出てこない、天文学においては大事な考え方である座標や暦についての理解の確認ができて助かった記憶があります。



齊田博
『天文の計算教室』

各分野をより深く学ぶ

日本評論社『現代の天文学』シリーズ
天文学のほぼすべての分野を網羅して、分野ごとに読みやすい文章で基本的な内容から最新の研究までまとめられている本です。自分は早くに通る目を通したことがあったため、完全に初見の分野が少なかった印象があります。比較的高度な数学や物理の内容も含まれているので、わからない部分があったら無理にすべて理解しようとせず定性的な議論だけを理解しておいても十分に役に立つと思われます。



日本評論社『現代の天文学』シリーズ

試験対策に

範囲が広く、なじみのない内容も多いため、学習しながら問題演習を行って自分の強みと弱みを把握したいところですが、まだ過去問が少ないため、すでにある天文学分野の問題を見つけることが必要かもしれません。問題集としては天文宇宙検定1級の公式参考書にもなっている、福江純、澤武文、高橋真聡『極・宇宙を解く - 現代天文学演習』(恒星社厚生閣)や先ほど紹介した『天文の計算教室』などが有用でしょう。また、自分にとっては、大学入試の物理や地学の問題のうち天体物理学や天文分野の問題もいい演習になったと思います。日本天文学オリンピック委員会が学習資料を掲載しているので参考にするとよいでしょう。

日本天文学オリンピック委員会による学習資料集→



先生の日常

日本は猛暑で大変だった頃、氷河に囲まれながら厚手のコートを着て作業に当たっていました。

気象学を学びたい場合、多くの大学では地球科学を扱う学科（東大の場合は理学部の「地球惑星物理学科」）に進学することになります。地球惑星物理学科では気象のほかに、地震や宇宙など、いわゆる地学分野を幅広く学ぶことができます。全ての授業が選択制で他学科の授業の履修も卒業単位に組み込めるなど、自由に好きな授業を取れるのが大きなメリットです。私は気象

に加え地震や防災（工学部）の授業も取っていましたし、コンピュータが好きでひたすら情報系の授業を取っていた同期もいました。大学院では研究室ごとに分かれ、より細分化された専門分野ごとに研究を進めることになります。気象系の研究室は、明確に分類できるわけではないものの、「観測」「モデル計算」「理論」のようなジャンル分けが可能です。私が今所属している雲物理の研究室は「観測」寄りです。去年は北極のスパールバル諸島を訪れました。普段は観測データの解析がメインで、ひたすらパソコンを叩いています。週に一度は研究室内でミーティングや教科書読み（輪講）がありますが、それ以外の研究を行う場所や時間は全て自由です。研究室によって文化の違いは大きいので一概には言えませんが、自分の周りの気象系の研究室は全体的に自由度が高そうな印象があります。

切っても切れない他スケールの現象と組み合わせた理解が必要

気象と聞いてまず思い浮かぶのは天気予報ではないでしょうか。気象庁が発表する天気予報や防災情報は、気象学の重要な社会への活用例の一つです。単に「気象学」と言うともう少し広くサイエンス寄りです。ざっくり「天気（気象現象）の仕組みを解き明かす」学問を指すと言えます。気象のシステムは非常に複雑です。例えば東京の降水量は、地球温暖化が進むと増えるでしょ

うか、減るでしょうか。年によってばらつきがありますが、何が影響しているのでしょうか。豪雨が発生することがありますが、なぜ起こるのでしょうか。そもそも雲はどう形成されて雨粒はどのように作られるのでしょうか。今挙げただけでも地球規模・数十年規模から雨粒の数mm規模までと、気象学の対象とする現象のスケールは非常に幅広いことが窺えます。気象学は細かい分野それぞれについて考察を深めつつも、互いに切っても切れない他スケールの現象と組み合わせた理解が必要となる、大変複雑で問いの尽きない学問だと思います。

気象学って？

入門！ 気象学

世の中にある数多の学問。

中高生の皆さんにとっては、「聞いたこともない」「名前しか知らない」「何をやっているかよく分からない」、そんな分野も沢山あるはず。このコーナーでは、各学問の学習や研究に取り組んでいる先輩を「先生」としてお呼びし、学問の内容や魅力を伝えていきます。

この一枚

去年7月、観測機器設置のために北極圏スパールバル諸島・ニーオルスンに10日間ほど滞在しました。標高約500mの観測所から、ニーオルスン観測基地の集落を撮影した写真です。

【氷河】
地球温暖化の影響で年々後退しているようです。

【集落の境界】
野生のホッキョクグマが生息するため、集落から出る際にはライフルを携帯する必要があります。

【日本の観測基地拠点】
集落の真ん中の良い立地です。中は暖房やシャワーも完備されており、日本と変わらない生活を送ることができます。

【食堂】
食堂ビュッフェスタイルで毎回非常に美味しい食事が提供されます。様々な分野の研究者が一堂に会するので、北極で行われている別分野の研究についても色々知ることができます。

【ニーオルスンを飛び立つ飛行機】
夏季は世界中から研究者が訪れるため、スパールバル諸島の主要空港とのチャーター便が数日おきに運航されます。

今回の"先生"は...

山田耀さん

筑駒68期OB。東京大学大学院理学系研究科地球惑星科学専攻 小池研究室 修士1年。中高で校外学習委員長を務めていました。高校2年生のときに気象予報士資格を取得。地学オリンピック・物理オリンピックにはOBとして現在でも少し携わっています



科学としても実社会への応用としてもやりがい大きい。

気象学は高校理科で言えば物理と地学の融合分野です。単純な物理を使って複雑な気象現象のエッセンスを掴むことができるのが、気象学の魅力の一つではないかと思えます。2021年に気

気象学の魅力

象分野で初めてノーベル物理学賞を受賞した眞鍋先生も、60年前の限られた計算機能力の下で、気候の単純な物理モデリングを実現していました。こうした理論は現象の本質を掴むには有効で学ぶのも楽しいですが、より詳細な現実の理解・再現には不十分です。社会的に莫大なインパクトを持つ地球温暖化についても、予測の不確実性は依然大きいです。これはコンピュータの性能向上だけでなく、気象現象の詳細なメカニズムの解明が極めて重要であることを意味します。気象学の対象は自然現象であり、その解明には観測に立脚した理論構築が不可欠です。今後はより詳細な観測プロジェクトが実施され、より多くのデータが揃っていくことを期待しています。このように気象学には未だに解明されていない謎が広く残っており、社会へ貢献できる余地が多く残されていると言えるでしょう。科学としても実社会への応用としてもやりがいのある気象学の世界に、ぜひ足を踏み入れてみませんか？

身近な天気に関連する現象を高校レベルの単純な物理でもある程度計算できてしまう

私が気象学に足を踏み入れた最初のきっかけは、高校1年生のときに友達から地学オリンピックに誘われたことでした。当時は物理に興味を持っており、地学は全く新しい挑戦でした。学習を進めるうち、身近な天気に関連する現象を高校レベルの単純な物理でもある程度計算できてしまう気象学という分野の面白さ・奥深さに強く惹かれました。気象を主軸に防災など周辺分野にも色々に関心を持ちながら興味の向くまま学習・研究を続け、今に至ります。

先生と気象学

PASSPORT



#9 海外大学への道を切り拓く

海外の大学に進学するという挑戦には、無限の可能性が広がっています。きっと今は「これをやりたい」「こんな場所で学びたい」と夢が膨らむ一方で、「本当に自分にできるだろうか?」という不安もあるかもしれません。この記事では、アメリカ大学進学のための具体的な準備方法を丁寧にお伝えします。

Komaba FLAPでは海外大学進学を検討している生徒に対して、メンタリングも提供しています。メンタリング制度を使ってみたい人は、ぜひ相談してください!

アメリカの大学に出願するための基本情報

まず知っておきたいのは、アメリカの大学のシステムです。アメリカには、幅広い学問を学べる総合大学(University)と、少人数教育で基礎学問を深めるリベラルアーツカレッジ(Liberal Arts College)があります。どちらを選ぶかは、自分が何を学びたいか、どんな環境で学びたいかに大きく関係します。

また、出願のスケジュールにも種類があります。

Early Decision(ED): 一番行きたい大学に早めに出願する方法。合格すればその大学への進学が義務付けられます。

Early Action(EA): 同じく早期出願ですが、進学義務はありません。

Regular Decision(RD): 通常の出願。

「どの方式でどの大学に応募するのか」を早めに決めておくことが大切です。

大学出願タイムライン

アメリカ大学受験には長い準備期間が必要ですが、焦らず一歩ずつ進めていきましょう。以下は、目安となるスケジュールです。

高校1~2年生

- 英語力を鍛え始めましょう。TOEFLやIELTSは早めに勉強を始めておく心安心です。
- SAT/ACTの模試を受けてみて、難易度やどのような勉強をすればいいのか把握しましょう。
- 部活やボランティア活動、趣味など、課外活動を充実させてください。活動の「深さ」が後で評価されます。
- 志望大学のリストアップを始めましょう。大学のウェブサイトや説明会に参加してみるのもおすすめです。

高校3年生(受験年)

- 6~8月: 出願大学を確定し、エッセイの構想を練ります。エッセイのお題は大学から発表されます。エッセイは大学に入学する上でとても重要なファクターになりますので、しっかりと準備しましょう。
- 9~10月: 推薦状を先生などに依頼し、必要書類を揃えます。SAT/ACTやTOEFLの受験もこの時期までに完了を目指しましょう。
- 11~12月: Early Decision/Early Actionの出願締切が来るので、準備を終えたら提出! Regular Decisionも仕上げに入ります。
- 翌年1~3月: Regular Decisionに出願、合格発表を待ちます。
- 翌年3~4月: 進学先を決める重要な時期です。合格通知をよく確認し、入学手続きに進みましょう。

必要なテスト

アメリカ大学受験で避けて通れないのがアメリカ版共通テストです。どんな試験が必要なのでしょうか。

1. TOEFL/IELTS

英語力を測る試験です。どちらもリスニング、リーディング、ライティング、スピーキングの4セクションがあり、大学ごとに求められるスコア基準があります(TOEFL iBT: 90~110点が目安、IELTS: 6.5~8.0)。

2. SAT/ACT

アメリカの大学が採用する共通テストです。

-SATは数学と英語(リーディング&ライティング)の2セクションで構成され、スコアは1600点満点。計算機が使える部分と使えない部分に分かれた数学問題や、読解力を試す英文問題が出題されます。

-ACTは数学、英語、科学、リーディングの4セクションに加え、オプションでライティングがあります。スコアは36点満点。

どちらも年に数回実施されます。日本の高校生が難関大学(ハーバード大学、MIT、スタンフォード大学など)に挑戦する場合、SATでは1450~1550点、ACTでは33~36点を指すのが一般的です。一般的に数学は日本の範囲よりも簡単なので、対策をすれば満点に近い点数を取ることができます。模試を重ね、出題形式やペース配分に慣れることが成功の鍵です。

費用と奨学金について

アメリカの大学は高額な学費がかかることで知られていますが、留学生にも適用される奨学金制度も多くあります。

大学独自の奨学金: Need-BlindとNeed-Aware

アメリカの大学では、学生の経済状況に基づいて学費の支援を行うNeed-Based奨学金が一般的です。

この支援に関して、大学は以下の2つの方針を採用している場合があります。

1. Need-Blind(ニードブラインド)

この方針を採用している大学では、合否判断において学生の経済状況を考慮しません。つまり、家計が苦しいかどうかにかかわらず、公平に合否が決定されます。さらに、一部の大学では留学生に対してもNeed-Blindポリシーを適用しており、合格後に必要な学費を全額カバーする奨学金が提供される場合もあります。

- 例: ハーバード大学、プリンストン大学(ただし大学ごとに対象が異なる場合があります)

2. Need-Aware(ニードアウェア)

こちらは、合否判断に経済状況が影響する方針です。大学は学生の学費支援が可能かどうかを考慮して合否を決定します。これは、大学の財政的な支援能力を踏まえた実情ですが、合格した場合は、必要な支援を受けられる可能性が高いです。

- 例: 多くの私立大学がこのポリシーを採用

3. Merit-Based(メリットベース)奨学金

ニードベースとは異なり、学業成績、課外活動、芸術的才能などの**実績**に応じて授与される奨学金です。留学生も対象となる場合が多く、SATやACTの高スコアや、特異な才能を示すポートフォリオなどが評価されます。

- 例: スタンフォード大学の学業優秀者向け奨学金、デューク大学のフルライド奨学金。

大学以外にも、柳生奨学金やロータリー財団の奨学金など様々な外部機関が奨学金を提供しています。

Komaba FLAP. 企業パートナーシップのご案内

NPO 法人 Komaba FLAP. では、児童生徒の才能支援に向けた様々な活動を実施しております。

研修プログラム等参加費支援

生徒の興味関心や意向に関する調査実施

科学オリンピック各種大会出場支援

広報誌や講座を通じた興味関心訴求

こうした活動をより多くの児童生徒に届けるため、
活動趣旨に共感、ご協力戴ける個人様、企業様を募集しております。

個人様からの寄付

ご子息ご息女・特異な才能を持つ未来ある若者への支援にご協力ください。
ご支援戴ける金額に合わせ、年間 12,000 円の賛助会員、年間 60,000 円の
特別賛助会員を設定させて戴いております。



寄付受付ページ：
<https://komaba-flap.jp/donate/>

法人様との企業パートナーシップ

広報誌での企業ロゴ掲載の他、企業名を冠した奨学金の設置など、様々な形で協働できますと幸いです。
金額、パッケージ等詳細は下記メールアドレスにご連絡いただき、ご相談させて下さいませ。

ご相談窓口：info@komaba-flap.jp

皆様からのご支援を賜れますと幸いです。どうぞよろしくお願いいたします。



無料LINE会員募集中！

- ◆ 興味関心に合わせて情報をお届け！
- ◆ 広報誌『FLAP.』読者プレゼントに応募可能！



LINE登録はこちらから

読者プレゼント

各特集ページのライターからオススメの1冊をプレゼント！

- | | |
|---------------------|----|
| A賞：『天文の計算教室』 | 1名 |
| B賞：『現代の天文学 人類の住む宇宙』 | 1名 |

応募は公式LINEから！

専用フォームに今月のキーワード『ニーオルスン』を
入力して応募してください！

応募締切：2025年3月31日(月)中

Komaba FLAP. 企業パートナーシップ みなさまのお力添えで、学びはさらに深化します

GOLD PARTNER

