

令和 7 年度 総合型選抜（総合 I）

課題解決型記述問題

注意事項

1. 問題は、問 1 ～ 3 がある。
問 1 ・問 2 の解答は（表）に、問 3 の解答は（裏）に記述し、3 問とも解答しなさい。
2. 解答にあたり必要に応じて図表を用いてもよい。
3. 解答用紙の両面の所定の欄に、本学の受験番号（5 桁）を必ず記入しなさい。

レーダーとは、電磁波を対象物に向けて発射し、その反射波を測定することにより、対象物までの距離や方向を測る装置である。電磁波には直進性があるため、観測レーダーは高いところに設置することが望ましいといわれている。そのため、観測レーダーはより高い位置に設置されるようになってきた。

1959 年の伊勢湾台風では、台風の接近と伊勢湾の満潮の時刻が重なったことなどもあり大規模な高潮被害が発生し、死者行方不明者 5,000 名という大災害となった。これを受けて台風被害を予防する目的で日本本土に近づくおそれのある台風の位置を早期に探知することが社会的要請となり、気象庁が対策として気象レーダーを設置することとなった。その一つである富士山レーダーは 1964 年から運用され、日本の気象予報において重要な役割を果たした。しかし、1977 年に静止気象衛星 (GMS)、通称「ひまわり 1 号」の運用が始まったことで、徐々に気象レーダーの役割は気象衛星へと移っていき、現在ではひまわり 8 号、9 号がその大きな役割を担っている。

気象衛星「ひまわり」は、約 36,000km の上空の静止軌道から地球を観測しており、3 種類の観測装置(センサ)が搭載されている。可視光センサで観測した雲の明るさから雲の厚さが分かり、熱赤外線センサで観測した雲の温度から雲のてっぺんの高さが分かるため、これらのデータによって雲の種類を推定することができる。また、中間赤外線センサで目に見えない大気中の水蒸気の分布の観測をおこなっている。さらに雲の形に注目して 1 時間毎の雲の動きを見ることによって上層の風向・風速を推定することができる。これらのデータは一般にも公開されており、気象予報だけでなく、研究活動にも役立てられている。

一方で気象衛星は宇宙空間という過酷な環境下での運用になることや打ち上げ費用が高額になるという問題がある。そのため、すべての観測データを気象衛星に頼っているわけではない。実際に、現在でも日本列島のほぼ全域をカバーできるよう全国で 20 カ所に気象レーダーが運用されており、気象衛星では得られないデータも取得している。これらのデータは、リアルタイムの防災情報や降水短時間予報、降水ナウキャストといった予報作成に活用されている。

【問 1】

富士山レーダーは最大何 km 先までの雨雲が観測可能であったと考えられるか、説明の対象を高校生として、その導出過程を解説せよ。なお、対流圏の高さを 10km、地球の半径を 6,400km とし、有効数字は 2 桁とする。

【問2】

気象レーダーの原理はパラボラアンテナを回転させながら電波を発射し、その反射波の強さや周波数のずれを測定するというものである。パラボラアンテナの形は放物線を対称軸の回りに回転させた「回転放物面」となっている。これは回転放物面において対称軸に対して平行に放たれた電波は面に反射した後、全て焦点を通るという性質を用いている。

この現象に興味を持った高校2年生のXさんは、次のような実験を行った。下はその際の実験ノートの一部である。この実験ノートに記載された情報を基に自由に考察し、その考察を検証するための実験方法を記述しなさい。

8/31 天候 曇 室温 37.1℃ 湿度 55% 場所:体育館

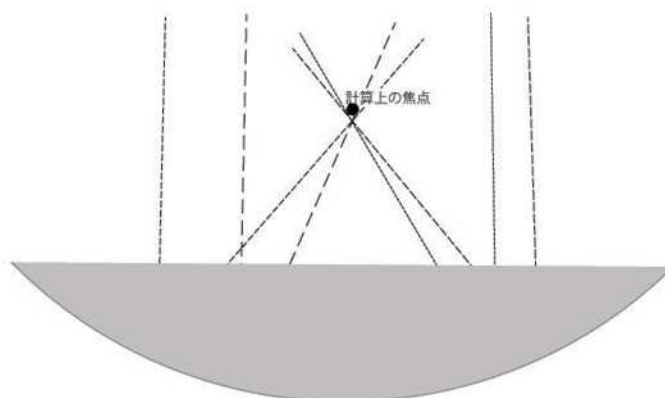
目的 「放物面の焦点を可視化する」

仮説 「ピンポン玉は全て焦点を通過する。」

方法

- ① 廃棄されるパラボラアンテナから受信機とそれを繋ぐアームを取り外した。
- ② パラボラアンテナを水平面に置き、対称軸が鉛直方向になるように固定した。
- ③ ビデオカメラをパラボラアンテナの横に設置した。
- ④ ピンポン玉をアンテナに向かって自由落下させ、その様子をビデオカメラで撮影した。
- ⑤ 落下位置を変えながら④を繰り返した。
- ⑥ それぞれの動画をコマ送りすることでピンポン玉の中心の軌跡をかき出した(下図)。
- ⑦ ⑥のデータを重ね合わせて焦点の位置を実験的に求めた。

結果



すべてのピンポン玉が通過する点は存在したが、その点の位置は計算で求めた焦点よりもわずかに下側になった。

【問3】

九州工業大学に入学後、あなたがリーダーを務める4人のグループで近隣の高校の新入生を対象に約2時間の特別講義を担当することになった。友人Aは最近、大雨が断続的に一定の地域で降り続く「線状降水帯」という言葉をよく聞くようになり、それに伴い土砂災害等に強い興味を持っている。また、友人Bは「台風の進路」を含めて、天気予報の精度が上がったというニュースに興味を持っている。さらに友人Cは2024年5月に日本で「オーロラ」が観測されたことから太陽風に興味を持っている。これらのことからあなたのチームは、気象やその観測をテーマにして、小・中学校で学んだ天気に関する基礎知識を利活用し、高校で学ぶ数学、理科、情報、探究などの教科・科目の基礎になる考え方を身につけてもらう講義を計画することになった。

そこで、考えさせたり理解してもらったりするためにはどのように講義をデザインし、その中でどのように説明するか、その準備の進め方も含めて記述しなさい。なお、講義内容には、協働的な学びの要素や興味関心を惹きつけるアイデア、高校での学習内容との関連性などが含まれていることが望ましい。