

奨励賞

●秘書問題の拡張

富山県立富山中部高等学校、金沢大学人間社会学域学校教育学類附属高等学校
2年生 Nicolas Bourbaki

村山 太陽さん 青木 力丸さん 山海 温也さん 中井 一心さん

本レポートは、 n 人の候補者のうち順次候補者を一人ずつ面接していき、ただ一人の採用者を決める際に、最も良い候補の採用確率を最大化する「秘書問題」において、「最も良い候補」でなく「 m 番目までによい候補」を採用するという拡張を行い、その性質を調べたものです。最初の k 人は採用せず、それ以降で最もいい候補を採用するときに、 m 番目までによい秘書を採用できる確率を $P'(k,m)$ とし、十分大きい n に対して $P'(k,m)$ を求めることができた点、 $P'(k,m)$ を最大にする k を k_m として、 $x=k_m/n$ が m の単調減少関数であることを見出した点などが、選考委員会において高く評価され、奨励賞に該当すると判断されました。

秘書問題は良く知られた最適化問題ですが、「 m 番目までによい候補」を探すという、より実用的な拡張問題に着目して取り組み一定の成果を上げたことは大変評価できます。オンライン会議システムである ZOOM を使って議論を行い、成果を出されたようですが、今後コロナ禍が収束した後でも、オンライン会議システムを活用した共同作業の可能性は大きく、さらに普及していくと思われます。その初期の事例としての意義も大きいと思われます。今後も、挑戦的な問題に取り組んでいてもらいたいと思います。

●セミの鳴き声による気温の推察

須磨学園高等学校 2年生 松本 将真さん

本レポートは、虫から発生する情報をもとにそのときの気温を推察することを目的として、クマゼミが 10 秒当たりに鳴いた回数（鳴く速さ）のデータ、及びその時の気温を 36 組取得し、気温と鳴く速さの関係を調べたものです。鳴く速さは、気温に対して 25°C から 30°C までは非常に高い正の相関 (0.81) があり、 30°C をこえると、相関関係がなくなってしまうことを見出したことが、選考委員会において高く評価され、奨励賞に該当すると判断されました。

セミの鳴き声については、気温によって鳴くか鳴かないかという観点の情報は、インターネット上にも多く見つけることができますが、セミの発音筋の状態が気温で変化するだろうから、気温によってセミの鳴き声が変わるであろうと考察し、そのことを確かめるために鳴く速さに着目した点は、大変論理的かつ独創的で素晴らしいと思います。また、データを取得する際に、同じクマゼミからの鳴き声を複数回記録することを避けるために、同一日には異なった木で記録をとることとしたことなど、研究がとても丁寧に行われている点も好感が持てます。感想で、同じ個体からの鳴き声について温度を人為的に変化させ測定を試みたとありましたが、個体のばらつきをなくして測定しようという非常に興味深い視点です。実験が難しいと思いますが、ぜひ実現を目指してほしいと思います。また、鳴く速さの温度変化率について理論的な考察ができると面白いですね。今後は、課題にも述べられているように、他の種類のセミや他の昆虫、あるいは鳴き声以外の特徴などに着目点を拡張した研究をぜひ試みてください。

●気柱共鳴の数理モデル ～位相変化と音量変化を表せるモデルを目指して～

玉川学園高等部 2年生 青山 士蓮さん

本レポートは、気柱共鳴における位相の変化と音量の増大を理論的に説明することを目的として、多重反射の波の合成モデルと、気柱をバネで表現するモデルを検討したものです。気柱をバネで表現するモデルによって、音の位相の変化と音量の増大を同時に表現できることを見出だしたことが選考委員会において高く評価され、奨励賞に該当すると判断されました。

これまでに、実験によって、気柱共鳴で音量が大きくなると共に音の位相が 180° 変わることに、共鳴音の大きさが入力音量よりはるかに大きくなることを見出だしており、このデータを説明する理論や式が教科書や参考書にないことがわかったことで、新規なモデル化を目指した点は大変チャレンジングで素晴らしいと思います。さらに、モデル化の際に、多重反射の波のモデルでは音の位相変化しか説明できないことから、気柱をバネと物体にわたったモデルで考えることで、音の位相変化と音量の増大を同時に表現することに成功した点は、大変興味深いものです。今後も、身近ではあるが、充分理解されていないような現象の解明に是非チャレンジして行ってください。

●渋谷スクランブル交差点における信号制御の最適化

金沢大学人間社会学域学校教育学類附属高等学校、開成高等学校

2年生 芭蕉とらいてふ

松尾 理夏さん 平塚 惇暉さん

本レポートは、渋谷スクランブル交差点における車両から見た最適な信号制御の方法、車線数及びアルゴリズムを求めたものです。ライブカメラの利用や現地調査によってデータを取得し、数式による解析やシミュレーションを行った結果、最も渋滞が起こりにくい車線数は4車線であり、現在採用されているアルゴリズムより渋滞を減少させられるパターンを見出だしたことが選考委員会において高く評価され、奨励賞に該当すると判断されました。

交差点の信号の時間と車両の流量に関するシミュレーション、及びその結果の考察が行われており、非常に面白い分析となっています。従来用いられている最適サイクル時間の推定式におけるパラメータを、スクランブル交差点に適した値に最適化することによって、渋滞を最小化できることを見出だしたことは評価できます。将来的には横断する歩行者も含めたモデルが構築できるとよいと思います。今後も、数理的なシミュレーション等を活用することによって、現実の問題の最適解を求めるようなチャレンジを続けて下さい。

●無線脳波測定器を用いたゲーム時の脳内変化の研究

茨城県立竹園高等学校 2年生 何 櫟さん

本レポートは、ゲームをすることによる脳への影響を調べるために、ゲーム時の脳内状態の変化を、自作の脳波取得可視化プログラムを実装した無線の脳波測定器を用いて測定したものです。測定によって、ゲーム中の脳波では、高周波である Mid- γ 波と低周波である δ 波の両方が高いこと、局所的にみると、脳の右側では Mid- γ 波が非常に顕著であり、左側では値が低いことを見出だしています。この実験結果から、プレイ中では脳の一部分は活発化し、他の一部分では穏やかになるという二極化した状態になるという考察がなされていることなどが選考委員会において高く評価され、奨励賞に該当すると判断されました。

無線やビジュアルプログラミング言語である Labview を使いこなして実験系を構築しているところや、まばたきや嘔むときの脳波の傾向を考慮に入れた上で実験を行っているところなどは、信頼できる結果を得るための作業として大変評価できると思います。より精度を上げるには、計測時間をもっと長くした方がいいでしょう。また、ゲームの種類を変えたときにどうなるかなどをやってみるとより面白いかもしれません。得られた結果の解釈や妥当性については、公開されている文献をよく調べて検討されることを期待します。今後も、実験系をきちんと組んで信頼できるデータを出すことで、興味深い結果を導くような研究を続けられることを期待します。