

奨励賞

●減圧に伴う表面張力の低下

愛知県立明和高等学校 2年生 SSH 部 物理・地学班 柳瀬 博文さん、平野 祐悟さん

本レポートは、「低気圧下で、水滴が水面と衝突する際の跳ね返りの高さの変化は、表面張力の変化によるものである」という仮説を確かめるために、1気圧と0.2気圧での水面での跳ね返りの高さの測定と、1気圧で界面活性剤水溶液での跳ね返りの高さの測定を行ったものです。低気圧での跳ね返りの高さの変化を実験的に見出し、その原因として表面張力の変化によるものではないかという仮説を立て、それを確かめるために、界面活性剤下で表面張力を低下させて実験を行い、跳ね返りの高さが低くなることを明らかにした点などが、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。

まず、シカゴ大学助教授 Wendy W. Zhang 氏らによる、「気圧を変化させると水滴が物体に衝突した際の飛沫の形状が変化する」という実験に触発されて行った実験で、「低気圧での跳ね返りの高さの低下」を示したことは大変評価できます。また、界面活性剤下で表面張力を低下させた実験においても、実験誤差を含めて明確な結果が得られています。ただし、今回推定できた「低気圧下において1気圧の状態に比べ水の表面張力が小さくなる」ということは、直接実験で証明する必要があると思われます。

今後も、低気圧での水滴の跳ね返りや表面張力への効果について、より詳細に検討を続けられることを期待します。

●火災発生時の避難シミュレーションによる避難誘導の研究

山口県立山口高等学校 2年生

山口高校 数学班 原田 仰さん、梶川 拓海さん、斉藤 大也さん、富永 大貴さん、原田 真拓さん

本レポートは、火災時に煙が立ち込め、ほとんど何も見えない状況から避難するとき、避難誘導は有効なのかを確かめることを目的とし、雑居ビルに見立てたマップを作成して避難する人の動きをシミュレーションしたものです。その結果、出口が左側上部にある場合、左方向という、一方向のみの誘導を加えただけで逃げ遅れる人が約79%減少し、左方向と上方向に誘導をしたときは逃げ遅れる人はいなかったことを明らかにし、火災時の避難誘導の有効性を明確に示したことが、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。

Python を使い、13×13 マスのマップで雑居ビルのモデル化を行い、①避難誘導なし、②一方向のみの避難誘導、③二方向の避難誘導の3つのシミュレーションを行うことによって、避難誘導の効果を明確に示した点は大変評価できるものです。マップや人の動き方に関するパラメータを導入してパラメータ依存性を調べていけば、さらに現実的な結果が得られるでしょう。

今後も、課題にも述べられているように、社会の問題を解消していくようなやりがいのあるテーマにさらにチャレンジしていかれることを期待します。

●東京国際空港におけるバードストライク防止のための原因分析～空の安全を守れ！～

筑波大学附属駒場中学校 1年生 村田 優河さん

本レポートは、バードストライク（航空機への鳥類の衝突事故）発生の原因を明らかにし、その防止に貢献することを目的として、2019年に東京国際空港で発生したバードストライクおよびニアミス時の飛行・環境要因と鳥類を分析したものです。バードストライクとニアミスの発生事象について、飛行区分・機体の翼幅・天候・季節・時間帯・風速・風向のカテゴリーへの頻度分布を取得し、それを基にバードストライクとニアミスの発生頻度の差が有意となるような要因を、独立性の検定で求めた点や、分析結果を基にバードストライクおよびニアミスを未然に防止するための施策を提案したことなどが、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。

独立性の検定結果を用いることで、一つ一つの要因について、その有意性を明らかにした結果、バードストライクとニアミスの発生傾向では、環境要因についての有意差は見つからず、飛行区分および地点でのみ有意差があることを見出した点は大変評価できます。また、分析結果から、滑走路（着陸滑走時および離陸滑走時）、比較的小型の機体、降雨のない曇天時、秋季（10-12月）、午前（9-12時）に発生件数が多く、22種の鳥類が原因となっていたことを明らかにし、それに基づいた施策を提案できたことも優れた点だと思います。

今後も、社会的意義のある課題に、統計学を駆使しデータを最大限生かすことでチャレンジしていかれることを期待します。

●インソールの装用による身体動揺の減少と自分に最も合ったインソールを見つける方法

慶應義塾高等学校 2年生 小野 航平さん

本レポートは、インソールが、体のバランス保持能力を向上させる効果があるかどうかを知るために、自分の胴体にスマートフォンを固定し、インソールをはいている時とはいていない時で、1分間の片足立ちの間の重心動揺をスマホの加速度センサーで計測した結果を分析・考察したものです。BMZ インソール、RICAM インソール、3点バランスインソールの3種類のインソールと、インソールをはいていない時で重心動揺を比較した結果、3点バランスインソールが最も重心動揺が小さく、バランス保持能力を向上させることを見出した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。

本研究では、インソールの体のバランス保持能力を向上させる効果に着目し、それを定量的に確かめるために、スマホの3軸加速度計測から求めた3軸RMS(平均二乗平方根)によって、片足立ちの身体動揺を評価するという興味深いアイデアを用いおり、これによって、3つのインソールのバランス保持に関する能力の違いを検出できている点が評価できます。データの扱いとしては、時系列的な分析をさらに行うことで、誤差に関する評価がよりうまくできるようになると思われます。

今後も、身近な事象の中に感じた疑問をデータを用いて定量的に分析し、答えを得ていくような研究を進めていかれることを期待します。

●待ち行列理論を用いたエレベーターの渋滞緩和

広尾学園中学校 3年生 藤城 幸咲さん、穴戸 紗良々さん、及川 陽和さん

本レポートは、広尾学園のエレベーターホールにおける、登校時の待ち行列による渋滞を解消することを目的として、待ち行列理論を用いて、並んでいる列の人数から、エレベーターを使用して教室に向かう方が早いのか、階段を使用して教室に向かう方が早いのかを判断できないかを調べたものです。地下1階から9階まであるエレベーター前の渋滞問題に対して、待ち行列理論を用いて、階段とエレベーターにおいて教室に向かう時間をそれぞれ求め、教室到着時間が等しくなる時のエレベーター前に並ぶ人数を求めることで、到着階数に応じて、どちらを選ぶべきかについての行列人数の閾値を決定できた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。

最適化問題を待ち行列理論を用いて適切にモデル化し、理論を用いて到着時間を求めるために必要なパラメータを、測定やアンケートから適切に求めることで、到着階数に応じて行列人数の閾値を決定できた点は、大変素晴らしいと思います。

今後は、ここで得られた結論がどの程度実際に成り立っているかを観測によって確かめられると良いでしょう。そこで課題を明確化したで、課題として挙げられている非定常状態の問題などのより精密なモデル化に取り組んでみてください。