

第一回数理工学コンテスト受賞作品講評

奨励賞

作品一覧	
「Science of Destruction」～逆問題への数学的アプローチ～	兵庫県立神戸高等学校
Excel を使ってシミュレーション～大台ヶ原の森林衰退～	奈良県立青翔高等学校
ババ抜き <small>の</small> 公平性	桐蔭学園中等教育学校
プロ野球から見た部活動におけるソフトボール解析	埼玉県立熊谷女子高等学校
植林の未来を数学で考える	福岡工業大学附属城東高等学校
本当にクラスの中に同じ誕生日の人がいる確率は90%なのか	東海学園東海高等学校
台風の上陸数と漁獲高の関係	長野県屋代高等学校
コンビニエンスストアと人口の相関関係 及び大手3社の都道府県ごとの店舗数の相関関係	熊本県立玉名高等学校

兵庫県立神戸高等学校 Kobe Fractal Team

「Science of Destruction」～逆問題への数学的アプローチ～

〔講評〕

破壊によるサイズ分布について、整数論を用いたモデル構築（分割数と合成数を定義してモデルを構築）を行い、実験とシミュレーションによってモデルの妥当性を検証したレポートである。線分あるいは円の破壊のモデルとして、切断候補点が等間隔に分布し破壊時に等確率で切断されるというモデルを考え、破片の長さあるいは大きさの分布として指数分布を導いている。これらのモデルに対応する実験として、スパゲッティとビスケットを用いた破壊実験を行った結果、ほぼ指数分布であることを確かめ、また、ビスケットやパネルのシミュレーションによって、破壊断片サイズの指数分布を導いたことを報告している。

簡単なモデル化によって破壊断片サイズの指数分布を導き、得られた指数分布を実験とシミュレーションによって再現できたことは評価できる。また、破壊のサイズ分布に関する分野はこれまでに多く研究されている分野であり、本報告のモデル化と結論自体は全く新しいというわけではないが、理論と実験、シミュレーションをバランス良く用いて一つの結論を実証している点は評価できる。

破壊の方法（強度）などを変えた時の分布への影響という観点から試みてみたら、興味深い結果が得られるかもしれない。今後も、課題発見から、理論構築、実験による検証という数理工学の基本的なフローに則った、質が高く興味深い研究を展開されていくことを期待する。

奈良県立青翔高等学校 辻本純平 中原欣輝

「Excel を使ってシミュレーション～大台ヶ原の森林衰退～」

〔講評〕

奈良県大台ヶ原のトウヒ林のシカの食害による消滅を防ぐために、トウヒとシカ、及びシカのエサであるササの間の関係をモデル化して、エクセルを用いてシミュレーションを行った論文である。

動機と発想が、地域の特色と問題の解決に根ざしているところや、モデルの立て方や解法も試行錯誤の上で妥当なやり方を見出しているところ、また、シカを減らすだけの対策よりもトウヒ保護やササ狩りを含めた対策の方がより効果的であるという結論を得ることができた点も評価できる。

パラメータ値については、その値の大きさの決定法や、「トウヒ保護」のような条件変化に対応したパラメータ値の変更について、もう少ししていねいな説明が必要であると思われる。

今後も地域に根差した色々な問題に、今回活用した数理工学の方法をさらに修正・展開して適用し、問題解決に貢献していくことを期待する。

桐蔭学園中等教育学校 数楽研究会

「ババ抜き」の公平性

〔講評〕

ババ抜きの公平性に関して調べる目的で、参加者が4人の場合でシミュレーションを行ったレポートである。ゲームの進行を忠実に再現するシミュレーションモデルを作成し、ゲーム開始を誰にするかで分けて100万回の試行を行い、ジョーカーが最初に誰に配られるかで分けて負けの割合を調べた結果、以下のことを導いている。1) ゲーム開始の順番によって公平性が変わり、14枚配布者から最初にカードを引く場合には負けの割合は4人でほぼ等しくなり、それ以外では約10%程度の不公平性が生じる。2) 最初に配られたジョーカーを引く人が負けやすく、最初にジョーカーが配られた人によって、カードを引かれる人が負けにくい。3) 最初にカードを引くときに偶数枚のカードを持っている人は負けにくい。

シミュレーションの記述がしっかりしており、結果の解釈も細かく議論ができていて点は評価できる。結論は経験的になんとなく知られていたことではあるが、詳細なシミュレーションによって定量的な結論を導いた点は評価できる。

今後の課題でも述べられているが、参加人数が4人以外の場合について調べ、参加人数に関わらず共通な法則、参加人数に依存した法則を追及していけば面白いと思われる。

埼玉県立熊谷女子高等学校 SSC

「プロ野球から見た部活動におけるソフトボール解析」

〔講評〕

プロ野球とソフトボールのチームについて、勝率と打率や防御率などとの間で相関係数を求め、勝率に関係する要素が何かをプロ野球とソフトボールのチーム間で比較したレポートである。

要素としては、打率、得点圏打率、被打率、防御率、出塁率、長打率、奪三振率を調べ、プロ野球は2008年～2012年のデータ、ソフトボールは埼玉県の二つの大会のデータを用いて解析を行った結果、プロ野球では、勝率は防御率及び被打率との相関が強いが、ソフトボールではそれに加えて長打率、打率、出塁率との相関が強いことを見出している。これにより、「プロ野球では守備が勝率を決定し、ソフトボールでは攻撃が勝率を決定している」と結論づけている。

ソフトボールで勝つために、何が勝敗を決めているかをプロ野球とソフトボールで比較しソフトボール特有の要因を探するという発想は面白く、結果も興味深い。ただ、トーナメントから得られる勝率のデータは、総当たりのデータと比べて勝率の高いほうと低い方に偏る傾向があるのではないかと考えられる。そのことが結果に及ぼす影響について議論があったほうが良かったと思われる。

今回は埼玉県のソフトボールチーム全般についての調査だったが、熊谷女子高校が勝つための方法を検討するには、熊谷女子高校の試合の特徴を掴む必要がある。今後は、個別チームの特徴に合った勝つための方法の探索に展開していくのも興味深いと思われる。

福岡工業大学附属城東高等学校 チーム 古閑・木下

「植林の未来を数学で考える」

〔講評〕

植林によって木の影ができるだけ重ならないようにして、地面を影で覆い尽くすことにより、温暖化防止を最低のコストで行うことを目的として、そのための植林の方法を提案したレポートである。

西サハラにおいて、20mの高さで上から10mが葉の部分である木を南北方向に4m間隔、東西方向には真西から45°の方角に一定距離離れた場所に植林を行うことによって、最もコストパフォーマンス良く地面を覆うことができることを、様々な方角の太陽の高さを考慮に入れることで示している。

コストパフォーマンスの良い植林方法を考えるという発想は、地球環境問題への数理学からのアプローチという観点で価値があり、具体的に太陽の影の動きと高さを考えて最適な植林方法に反映させるというアイデアも優れている。

しかし、議論の展開や計算に改善の余地があり、計算の過程のより具体的な説明を示すことが望ましい。環境問題においては、本論文のような最適化の考え方が非常に重要である。今後も最適化の方法をより洗練させて様々な問題にアプローチしていくことを期待する。

東海学園東海高等学校 望月 達人

「本当にクラスの中に同じ誕生日の人がいる確率は90%なのか」

〔講評〕

「誕生日がクラスで一致する人がいる確率は90%以上」という仮説をシミュレーションを用いて検証したレポートである。検証には、確率計算と乱数を用いたエクセルによるシミュレーションを用い、誕生日の発生確率が一樣の場合と一樣でない場合でシミュレーションを行っている。

クラスの人数が40人の場合、誕生日の発生確率を一樣から一樣でない場合（一樣乱数の二乗を使用）に変更したとき、誕生日が一致する人がいる確率が89.9%から98.8%へ上昇することを示している点は評価できる。また、乱数のシミュレーションをエクセルを工夫して活用することで実施している点も評価できる。

今後の課題でも述べられているように、誕生日の発生確率のばらつきの大きさをいくつか変えて、現実的な大きさのばらつきも含めてやってみたほうが、より現実を反映した結果が得られたものと思われる。世の中には確率的な現象が多くあり、このような確率的な計算をきちんと行うことは重要である。今後もより複雑な問題について、できるだけ現実を反映させた形でモデル化にチャレンジしていくことを期待する。

長野県屋代高等学校 屋代数学チーム

「台風の上陸数と漁獲高の関係」

〔講評〕

「台風」に対して相関があるものを捜す目的で漁獲高に着目し、2001年～2010年の台風の上陸数（10点のデータ）と漁獲高の間で相関係数を調べ、得られた相関について考察を行ったレポートである。結果として、台風の上陸数と、まあじ、さんまの漁獲高との間でそれぞれ正の相関（0.65）、負の相関（-0.63）が得られたことを報告している。まあじについては台風との直接的関係によって正の相関を説明できたが、さんまについては、エルニーニョ現象などとの関係を考察したが負の相関を説明できず、エルニーニョ現象以外の要因が考えられた。

台風と相関のあるものを網羅的に探すというアイデアや、得られたまあじやさんまの台風上陸数との相関に基づき、エルニーニョ現象などによって台風とさんまの関係を追いかけたところは評価できる。ただデータ数があまり多くなかったので、データをより多く取得できればより正しい推論ができたものと思われる。例えば、台風の上陸数よりも台風の接近数の方がデータ数も増え、より適切かもしれない。その上で、相関のあった魚の産地と漁獲時期、台風の接近地域と時期などを考慮した考察を行っていくことが一つの方法であると考えられる。

ある問題に関して網羅的にアプローチし得られた事項に関して深く追求していくという手法は、方法論として問題の本質にせまり得る方法なので、今後も上記のことに留意しながら様々な問題に展開していくことを期待する。

熊本県立玉名高等学校 チーム5

「コンビニエンスストアと人口の相関関係及び
大手3社の都道府県ごとの店舗数の相関関係」

〔講評〕

コンビニエンスストアの店舗数と人口の関係、また大手3社（S社、L社、F社）の店舗数間を知るために、都道府県ごとの大手3社の店舗数と人口間の相関と、都道府県ごとの人口10万人あたりの店舗数の大手3社間での相関を調べたレポートである。

都道府県ごとの店舗数と人口の関係では、3社ともに強い正の相関（相関係数0.92~0.96）があり、さらに3社の合計店舗数と人口との間にはさらに強い正の相関（相関係数0.98）があることを見出している。さらに、都道府県ごとの人口10万人あたりの店舗数の大手3社間での相関では、S社とL社の間には強い負の相関関係（-0.61）があることを見出している。

コンビニエンスストアの店舗数と人口との関係は全く新しい発想ではないが、コンビニエンスストア大手3社の合計では、それぞれの会社の店舗数と人口との相関係数よりも大きな0.98という非常に大きな相関があり、その上にS社とL社の間には強い負の相関があることを見出したことは評価できる。

相関関係を扱う際には外れ値に対する考察も重要である。例えば、S社のみ店舗数が0の県が3つあることなどは他の会社ではないことなので、その原因に対する考察が望まれる。今後も身近なことの中に潜む意外な面白い関係を、信頼できるデータを収集することで見つけていくことを期待する。