

問題1

身の回りの社会現象を、確率分布の計算、二項定理、漸化式といった高校数学で学習する知識を組み合わせる用い、モデル化していく能力の有無を試す問題とした。この問題では全体を通じて、身近な社会現象である「人の流れ」を扱っている。問1は二項分布のポアソン分布による近似を取り上げた。二項分布が正規分布で近似されることについてはコンピュータなどを用いて直観的に理解するといった教育が施されているが、ポアソン分布自体は高校数学の学習範囲ではない。しかしながら、既習事項である二項分布の正規分布での近似を十分に理解していれば、解ける問題になっている。問2は、信号処理等で重要な役割を果たす畳み込み演算を応用して確率変数の和の確率を求めさせる問題である。最後の問題では、最も基本的な待ち行列モデルである M/M/1 モデルを扱った。こちらも確率過程自体は高校数学の範疇ではないが、問題文を手掛かりに順を追って状態遷移および遷移確率を考え、漸化式を立式し解くことができるかどうかを問う問題となっている。

問題2

高校物理で習う物理現象と身近に体験している物理現象の間には乖離がある場合があり、高校生は勉強したことが何の役に立つかイメージが湧かないことが多い。そのため、物理現象が直接身近な現象に結びつくような題材を選び、勉強した内容が役にたつことを意識させる問題とした。この問題は大学入試でよく出題される弦の振動を題材としているが、弦楽器が発する音に注目して出題している。前半は1オクターブがどうして12音階に分けられたのかというピタゴラス音律の話をしている。計算自体は単純であるが、弦の振動と音の関係の本質を理解していないと解けない問題である。また、弦を巻き取って音の高さを変える場合、弦のばね定数や弦長が及ぼす影響を考えさせた。また、うなりについても弦の巻き取り長さをからめた出題とした。これは、弦楽器においてチューニングをする際に、うなりが聞こえなくなるように弦を巻き取ってチューニングをするところから題材を得た。後半は、弦の振動をバネダンパモデルにモデル化して議論をしている。2階の微分方程式の一般解は与え、その一般解を基にどのような物理現象がおきているかを考察させる問題としている。また、与えられた式から実際にどのような物理現象が起きているのかを想像できるかどうかを問う問題とした。