

シャボン玉が割れる条件について

古場 一

熊本大学 大学院先端科学研究部 (理学系)

シャボン玉はなぜ割れるのか？

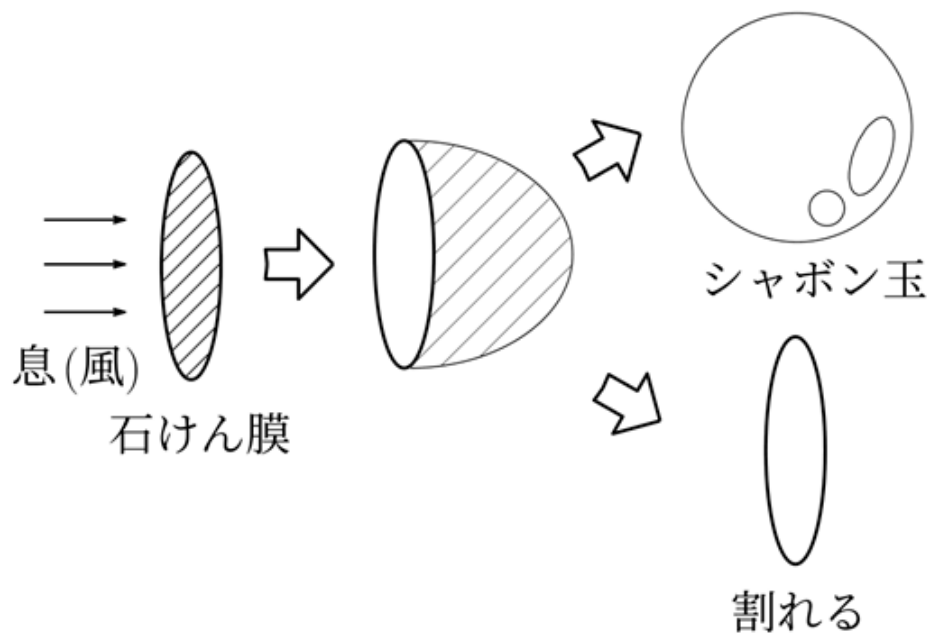


図1 シャボン玉形成と膜破断

浮遊するシャボン玉や針金に張られたシャボン膜は、時間の経過とともにやがて破裂する。また、シャボン膜を張った針金の輪に息を吹きかけると、丸いシャボン玉ができることもあれば、途中で膜が破れてしまうこともある。では、シャボン玉はなぜ割れるのだろうか。AI (ChatGPT) によると、その原因として、膜厚の局所的な減少、表面張力の不均一、重力による液体の流下 (排液)、蒸発による水分の損失、外部からの気流や衝撃、界面活性剤濃度の偏り、温度変化、周囲の乾燥、膜の振動や不安定化、臨界エネルギーの超過、質量集中、真空形成などが考えられる。我々 (講演者と学生) は、液体が一方に集まる「質量集中」や、ある場所で液体がなくなる「真空形成」が、シャボン玉が割れる主な原因ではないかと予想した。そこで、現実世界と仮想空間の両方で、針金で作った円、三角形、四角形の枠にシャボン膜を張り (図2)、その挙動を調べた。まず、観測実験としてシャボン膜の破断開始位置調査を行った (図3)。

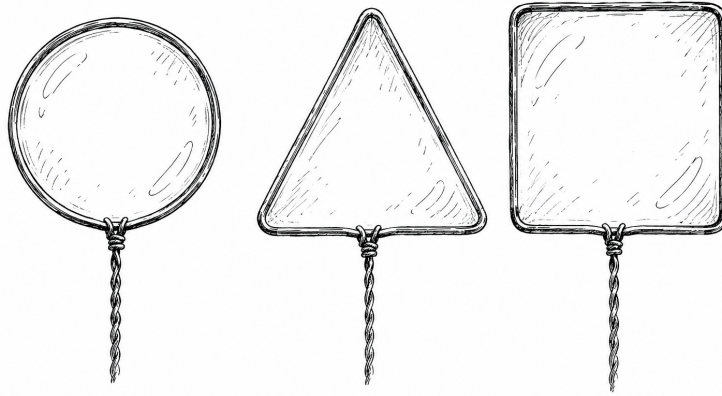


図2 様々な形の針金の輪に張ったシャボン膜

シャボン膜はどこから破れるのか？

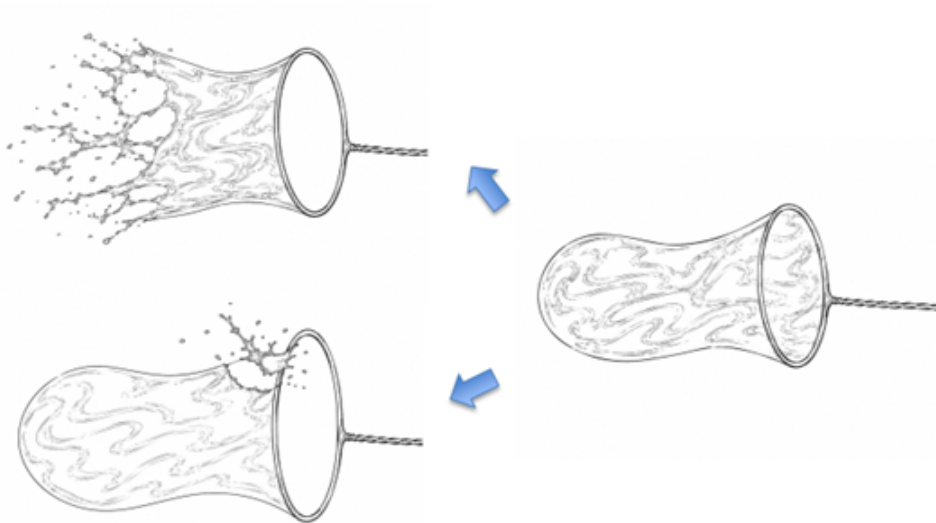


図3 シャボン膜の破断開始位置？

針金の輪に張ったシャボン膜に息を吹きかけると、膜が途中で破れてしまうことがある。このとき、膜は根元（輪）側と先端側のどちらから破れ始めるのだろうか。

実験と理論によるシャボン玉が割れる原因の解明

物理実験と理論的研究（数値モデリング、数学解析、精度保証付き数値シミュレーション）を組み合わせることで、シャボン玉が割れる主な原因が、質量集中と真空形成のいずれであるかを特定することに成功した。本講演では、その研究成果について報告する。主に、モデリングの初歩とシミュレーション結果について紹介する。本講演は、梅本氏（大阪大学）、伏原氏（大阪大学）との共同研究に基づく。図2および図3は ChatGPT を用いて作成したものである。