

断層面の不均質による摩擦すべりの相互作用を理解するための実験装置の開発

川方 裕則・〇三浦 勉・松尾 成光

1. はじめに

地震現象は、地球科学で取り扱われる自然現象の一つであるが、その発生メカニズムに関しては未解明な部分も多い。しかしながら、活断層やプレート境界などで発生する不安定すべり現象であり、不安定すべりの規模、進展様式は断層上の個々の要素における相互作用によって規定されるものである、という概念は一般的に受け入れられている。ある周期性を持った間欠的な不安定すべり現象の相互作用を大学の学部学生に概念として理解させるためには、多点系のバネ・ブロックモデルがもっとも簡潔なもののひとつとして考えられる。そこで、バネ・ブロックの相互作用を視覚的にとらえられるようにするための実験装置の開発をおこなった。本装置では、板バネでフレームに連結され、互いに巻きバネで連結された4つのブロックに定速で運動するベルト上で間欠的なすべり運動を発生させることが可能となっている（図1）。もっとも単純なイメージとしては、ローディングにより沈み込む海洋プレートをベルトが表現し、海洋プレートに引き込まれ、間欠的にすべり（地震）を発生させる大陸プレートをブロック群が表現しているというものが挙げられる。



図1. 開発された実験装置の概観

2. 装置の開発

本装置は当初、ブロックに平衡点を与えるために上から板バネで吊るすように設計された。しか

しながら、学生たちと予備実験を重ねていく中で、摩擦・巻きバネの引っ張り・板バネの引っ張りという3つの力の作用点が近接していなければ、ブロックに偶力が発生し、ベルト上のすべりだけでなく、回転が発生することが明らかになった。そこで、ブロックの側面下方に板バネの設置点を変更した。このほかにも、ブロックの種類、ベルトの摩擦係数、板バネの厚さ、巻きバネのバネ定数など、様々な要素を変更させていき、ブロック間相互作用により、単純な周期的な運動から逸脱した間欠すべりを発生させることに成功した。

3. 画像解析

ブロックの運動の様子はデジタルビデオカメラで撮影をおこなった。撮影された動画をフレーム毎にビットマップ画像として切り出した。ブロックの位置抽出を自動でおこなうために、各ブロックには原色のシールを貼り、画像上でRGB解析をおこなうソフトウェアを開発した。RGB解析によって抽出された各ブロックの位置情報をフレームごとに並べ、各ブロックの運動の時刻歴を測定した。これら一連の解析により間欠すべりの状況は明瞭に計測され、本実験装置の有効性は明らかにされたが、本年度の実験では装置の開発、パラメタ（使用する材料）の選定に主眼をおいたため、運動の物理特性などに関する解析まではおこなうことができなかった。履修学生たちは熱心の実験に取り組み、地震現象に対する理解、興味の一助となったのではないかと考えている。次年度以降の実験において、力と変位の関係を明らかにし、ブロックの相互作用によって生じる間欠すべりの特性を明らかにしていく予定である。また、今後は公開キャンパスなど、授業以外での活用も可能であると思われる。

謝辞：本研究は、本学総合人間学部で開講されている地球科学実験Bを通じて実施された。実施にあたっては、本学人間環境学研究科の鎌田浩毅教授、酒井敏助教授、石川尚人助教授、加藤護助手、金子克哉助手をはじめとするスタッフの方々と履修生の高橋大輔氏、高山俊氏、村田竹千代氏に多大な協力をいただいた。ここに記して謝意を表する。