

振り子と打点式タイマーを用いた南極における重力加速度測定 Gravity measurements in Antarctica with pendulums and ticker-tape timers

風間 卓仁^{1*}, 東野 智瑞子², 土井 浩一郎³
KAZAMA, Takahito^{1*}, Chizuko Higashino², Koichiro Doi³

¹ 京都大学理学研究科, ² 関西大学第一中学高等学校, ³ 国立極地研究所

¹Kyoto University, ²Kansai University Dai-ichi High School, ³National Institute of Polar Research

高校物理の授業では、地球の重力加速度を約 9.8m/s^2 としている。また、授業で重力加速度を導出する際には、振り子や打点式タイマーによる実験がしばしば行われている。しかしながら、重力加速度は厳密には場所や時刻によって異なり、例えば極と赤道では約 0.5% の重力差がある。測地学の分野では絶対重力計などの高精度な重力観測装置によって地球上の微小な重力差を計測しているが、振り子や打点式タイマーのような身近な実験装置でこの重力差を計測することができれば、重力や物理学に対する生徒たちの理解や興味が深まるものと期待される。

そこで我々は、第 53 次日本南極地域観測隊として南極昭和基地を訪れた際に、振り子による重力加速度測定を実施した。測定点として昭和基地を選んだのは、(1) 昭和基地が極に近い (南緯 69 度)、(2) 絶対重力計によって重力加速度が 8 桁以上の高精度で測定されているため、である。具体的には、まず長さ約 3m のステンレスワイヤーの下端に約 750g の円筒形真鍮を取りつけた。そして、真鍮をほぼ水平に約 15cm 移動させ、振り子が単振動する様子を動画撮影した。その後、動画解析によって振り子の振動周期の平均値を求め、振り子振動周期の公式から重力加速度を計算した。

その結果、振り子の振動周期計測から 9.8462m/s^2 という重力加速度が計算された。昭和基地重力計室に設置した絶対重力計では 9.8252432m/s^2 という重力加速度が得られているので、振り子による重力計測では約 0.2% の誤差で重力加速度を計算できたことになる。誤差の原因としては、(1) 振動周期の計測誤差、(2) 振り子長の計測誤差、(3) 空気抵抗や支点部摩擦の影響、などが考えられる。今後これらの影響を定量的に議論し、振り子による重力加速度の精度評価を行う予定である。

なお、2012 年 2 月 10 日現在我々は昭和基地に滞在中である。今後我々が砕氷艦しらせに移り北上航行が開始され次第、打点式タイマーによる重力計測を船内にて定期的実施する予定である。また、2012 年 3 月中旬に日本に帰国後、同じ振り子によって重力測定を実施し、日本 南極間の振り子運動周期差や重力差を検証する予定である。

キーワード: 重力加速度, 南極, 振り子, 打点式タイマー, 絶対重力計, 昭和基地

Keywords: Gravitational acceleration, Antarctica, Pendulum, Ticker-tape timer, Absolute gravimeter, Syowa Station