

平成 27 年度

千葉大学先進科学プログラム入学者選考課題

課題 I 解答例

# [I]

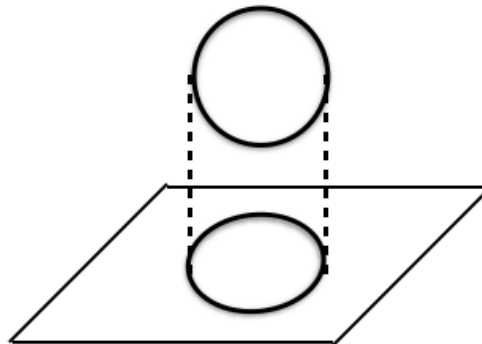
## 出題の意図

実験に使う試料が規定の条件を満たしているかどうか確かめることは重要です。また精密に調べる前に規定の条件をおおよそ満たしているか簡便な方法で調べることも大切です。この問題では、用意された球が丸いかどうかいろいろな角度から検討する力を試しています。大きさを10cm ぐらいとしたのは、物差しなど身近なものでも測りやすいということを念頭において設定しました。光学的な測定や電気的な測定の可能性も考え、球の材質は金属としました。ちなみに世界で一番真球に近いといわれている物体 (roundest object in the world) はシリコンで出来ています。

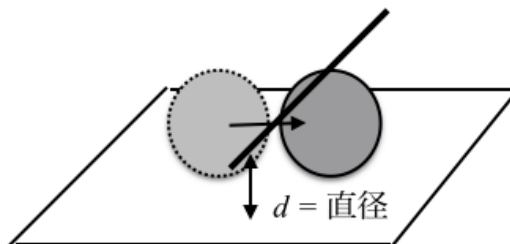
## 解答例

球面計や3次元測定器(3次元スキャナー)など・針やレーザー光をあてて測定する装置が販売されていますが・そのほかにもいろいろな可能性が考えられます。以下はそれらの例です。図は別紙にまとめて掲載しました。

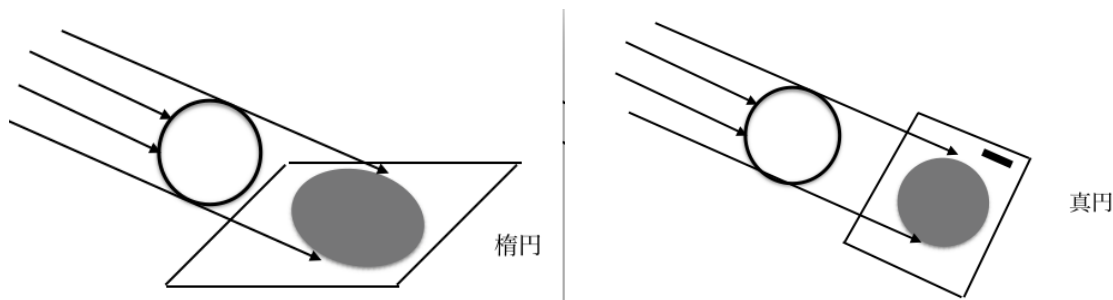
1. 板に球と同じ直径をもつ円形の穴をあけ、どの角度から入れてもすきまなく通過することを試す。真球からずれている場合・入れる角度により詰まったり・すきまができたりますはずである。



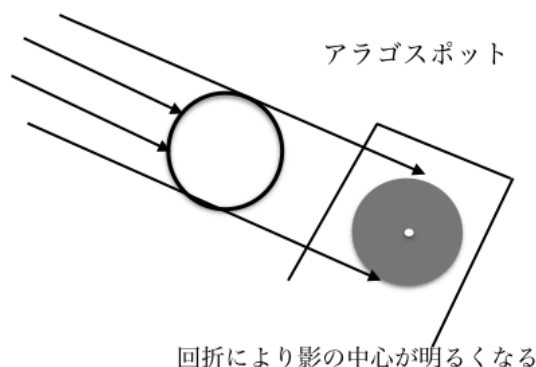
2. 高さが直径と等しい敷居あるいは幅が一定の通路をつくり、どの角度でもすきまなく通ることを試す。真球からずれている場合・通らないあるいは・すきまができるなどの障害があらわれるはずである。



3. 太陽の光 (平行光) をあてて、その影を平板に投影して測定する。真球であれば向きによらず、同じ大きさの楕円になるはずである。平板に印をつけられれば・比較も容易である。また長さも物差しで測れる。さらに影を投影する平板に垂直な棒を立てれば・その影の形から・平板を太陽光に対して垂直に置くことができる。このような平板に映った影が真円となっていることを確認する。



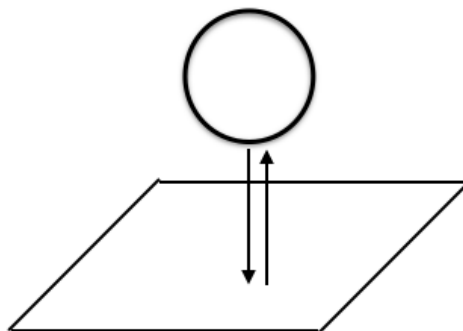
4. 点光源をあてると・影の中央に輝点 (アラゴスポット) が現れる。この輝点に歪みがないか調べる。歪みがあれば、スポットに歪みが現れる。



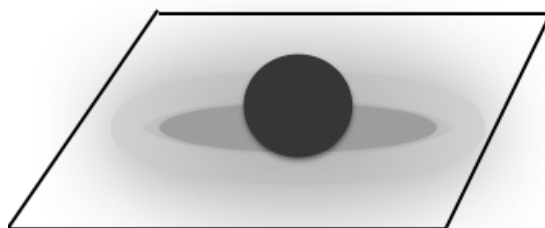
5. 平らな床に転がしてみる。真球であればまっすぐに転がるはず。表面がでこぼこであったり・球の中心と重心が異なっている場合は・軌跡が直線にならないはずである。[まさつ係数など表面の状態も一定であることを仮定している。また内部も球対称な構造になっていなければならない。]



6. 堅くて平らな床に回転させないようにまっすぐ落とす。真球であれば・反発して真上に戻るはずである。歪みがある場合は・横に転がるなどの運動が見られる。[まさつ係数など表面の状態も一定であることを仮定している。また内部も球対称な構造になっていなければならない。]



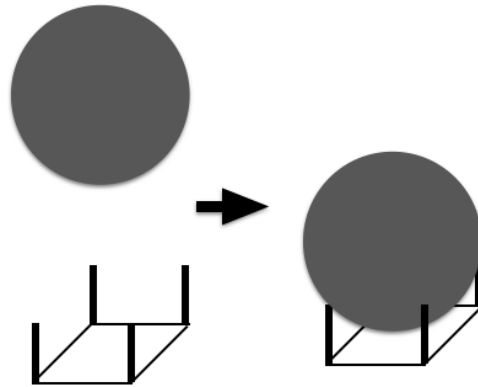
7. 球の直径より充分大きな曲率をもつ窪地をつくり，球をそっと転がしてみる。真球であれば，いつもその最も低い場所に様々な向きでとまるはずである。重心が偏っている場合は，いつも同じ向きでとまるはずである。[まさつ係数など表面の状態も一定であることを仮定している。また内部も球対称な構造になっていなければならない。]



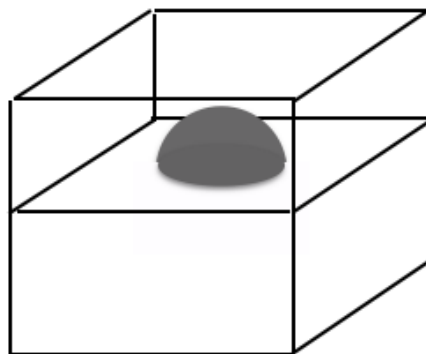
8. 文字や画像を写しその像の形をみる。細かい歪みがある場合は・直線が曲がって見えるなど歪みが検出できる。[球面がよく磨かれていて，反射する場合。]



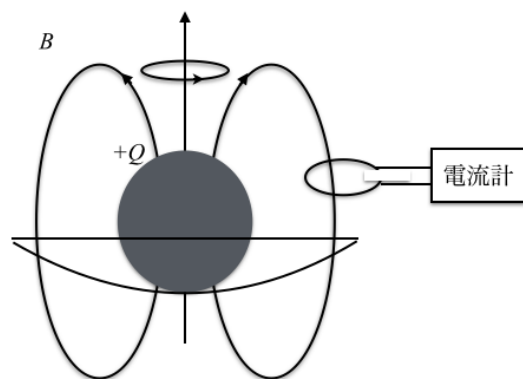
9. 底面が正方形となるように4本の杭を同じ高さにおき，球がどの角度でも安定に設置できるか調べる。3点であれば・球が歪んでいても設置することができる。しかし4点となると・球が歪んでいる場合にはどこかにすきまができてしまう。



10. 水銀に浮かべ、どの角度でも静止できるか調べる。たとえば鉄の球なら水銀に浮かべることができる。重心が球の中心から偏っている場合・静止した時・いつも同じ場所が水銀の表面より上に現れるはずである。[内部の密度分布が球対称で、水銀より密度が低いことと、溶けないことを仮定している。鉄球なら水銀にも溶けない。]



11. 帯電させて回転させると周囲に磁場ができる。真球ならば周囲の電磁場は一定で変化しない。磁場が変動すると電流が流れるので・電流計をつないだコイルを置くと・磁場が変動しているかどうか分かる。



12. 電磁石により金属球を浮かせ・磁場などでトルクを与えたのち回転する様子を観察する。真球であれば・一様に回転するだけであるが・歪みがあるとコマのように歳差運動が見られる。[内部も球対称になっていることを仮定している。磁石で浮かせるために球は強磁性体でなければならない。]

