

平成15年12月24日

超伝導を使わずに空中浮上

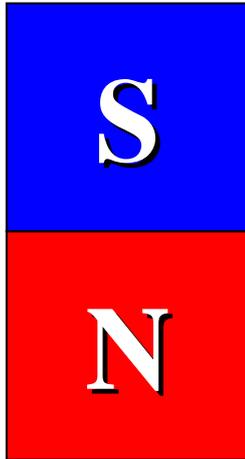
芝浦工業大	村上雅人
岩手高校	佐々木修一
岩手大学	八木一正

Earnshaw's theorem

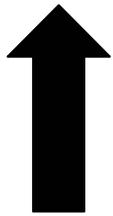
Static levitation is impossible using any combination of fixed magnets.

アーンショーの定理

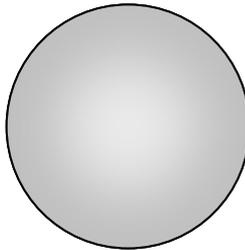
固定磁石をどのように工夫しても
ものを安定に浮上させることはできない



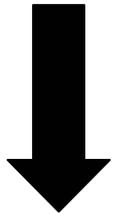
アーンショウの定理とは？
磁石のみを使って磁性体を
浮上させることは出来な
い！



くっ付くか

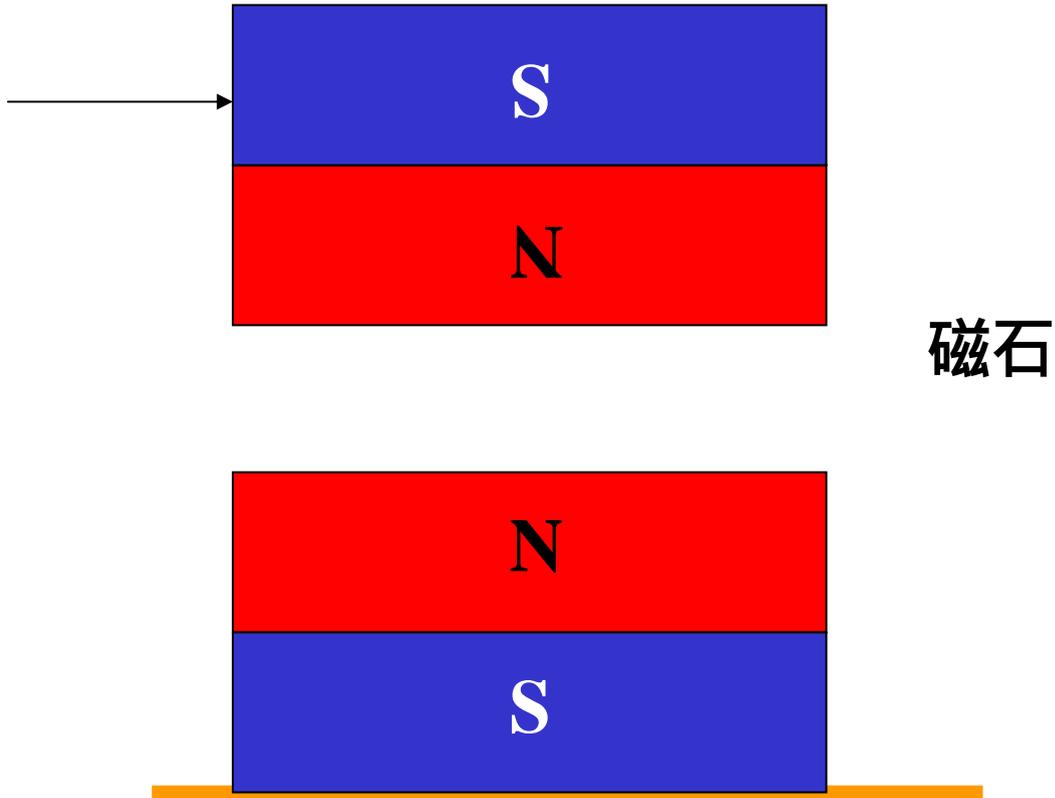


あるいは



落ちるしかない

アーンショーができないと言っていること



例外

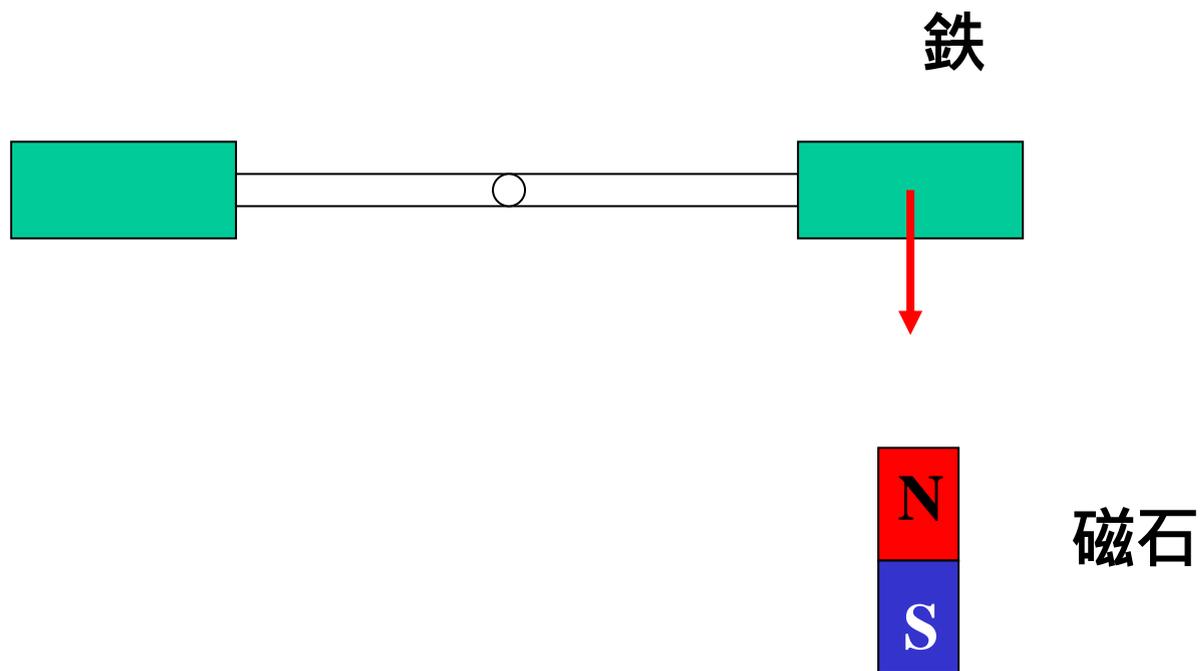
反磁性体

磁場と逆方向に磁化されるもの
磁場に反発するもの

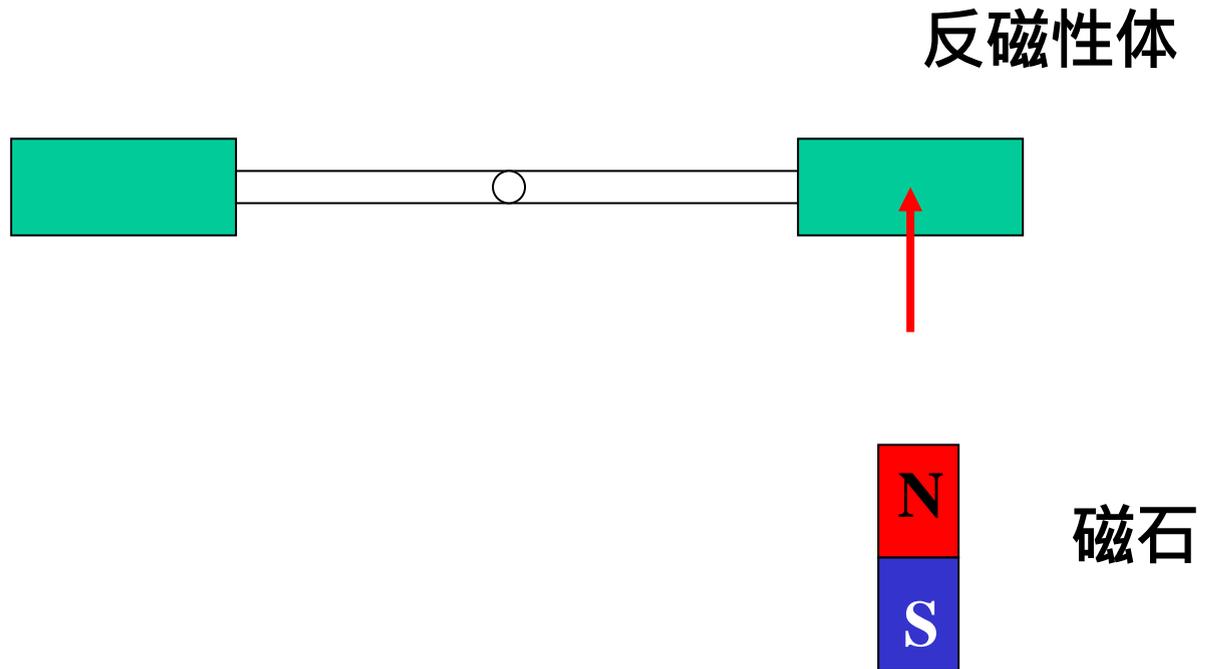
完全反磁性体

超伝導体

上から見たやじるべい



上から見たやじるべい



最強の反磁性体：超伝導体

永久磁石



超伝導体

世界最強の
反磁性体

超伝導体



磁石

超伝導体

普通の反磁性体

超伝導体の100万分の1

例外

ビスマス

超伝導体の1000分の1



ビスマス

磁石

反磁性体： 水

超伝導体の100万分の1

非常に強い磁場には反発する

20T (20万ガウス)

フランス
グルノーブル

超伝導磁石
20T

かえる

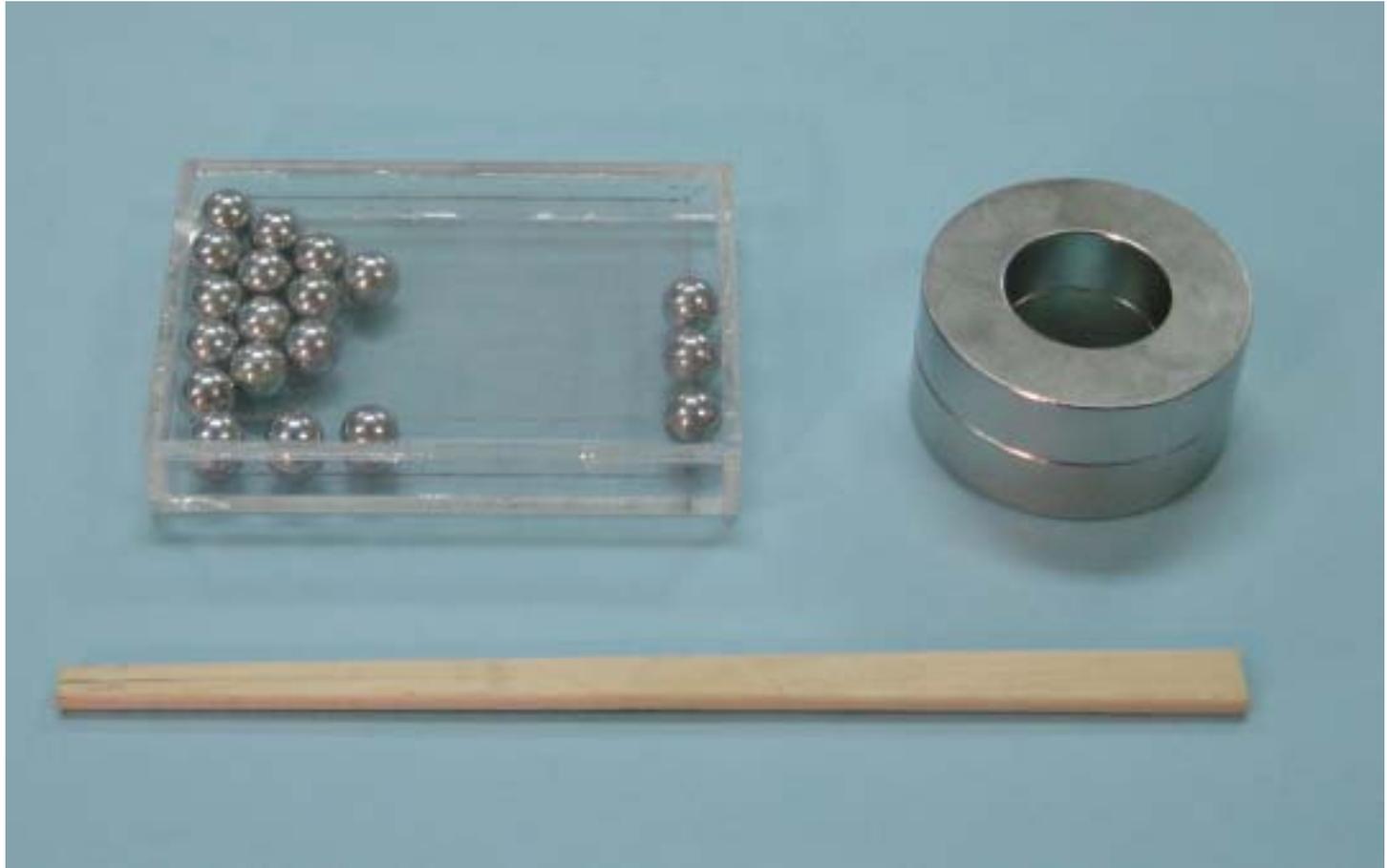


Nature 1998

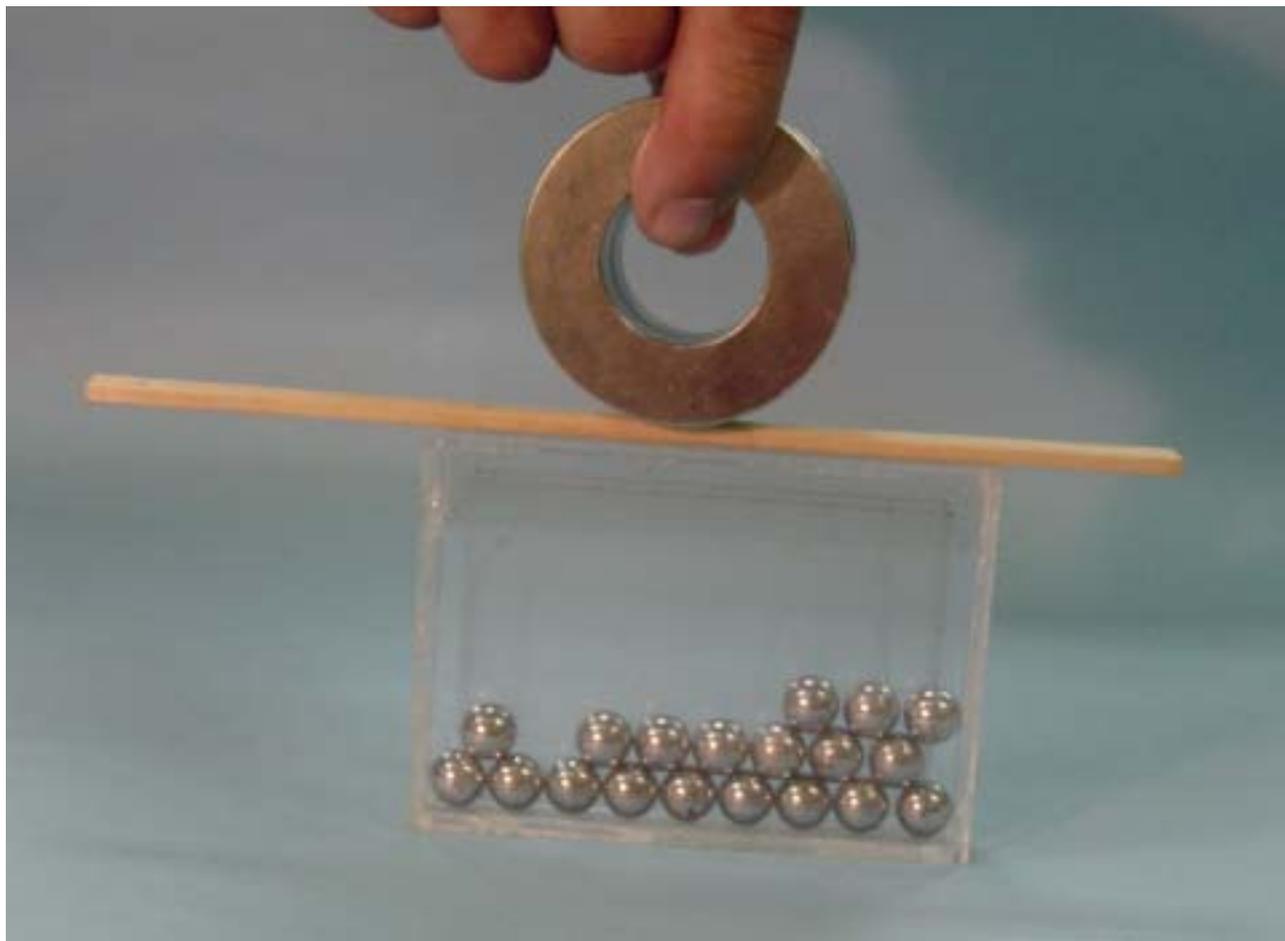
実験方法

- まず、20個程度の鉄球をプラスチックの透明な箱に入れる。次に、リング状の永久磁石で箱の中のいくつかの鉄球をくっつける。そして、磁石を回転させたり移動させたりすると、突然、この現象が起こる。この状態は、図のように、いつまでも続き落ちることはない。但し、我々は箱と磁石の間に木の箸をスペーサーとして使った。これは、磁場の強さを調整するためのものがあるが、その間隔は微妙である。
- 更に、中空に浮いた鉄球を移動させることも可能

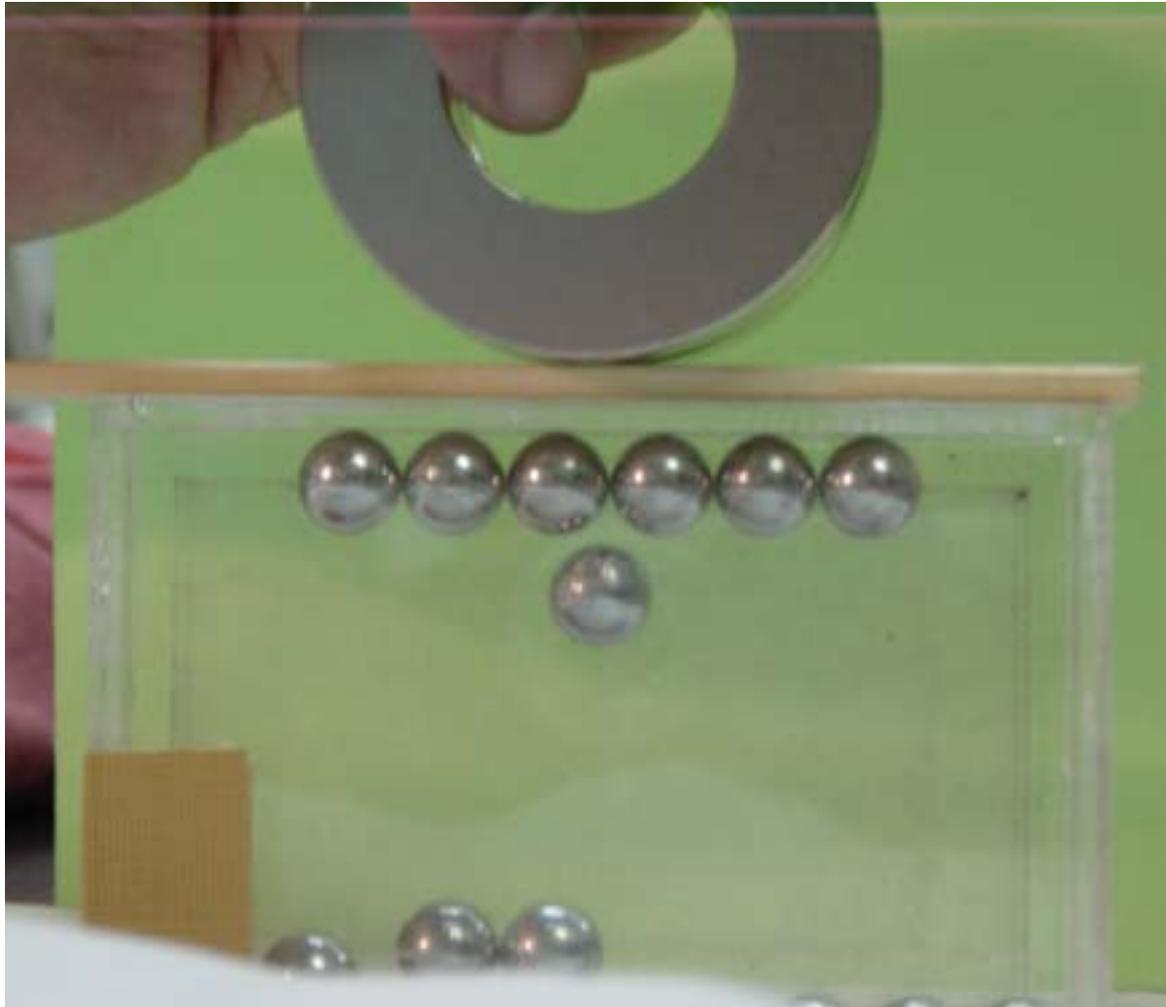
実験道具一式



実験スタート時



鐵球 1 個浮上



永久磁石



鉄球

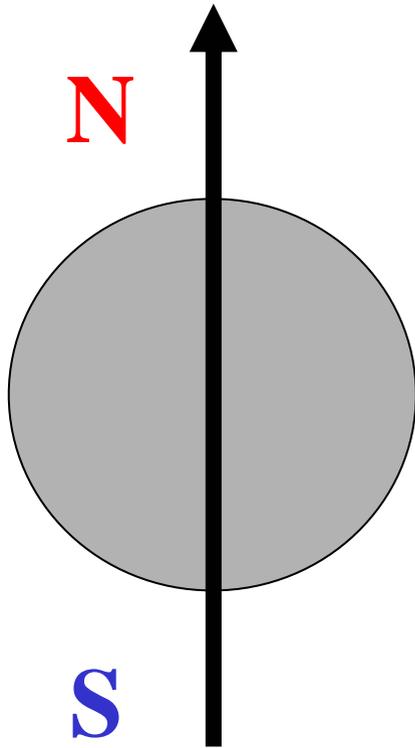






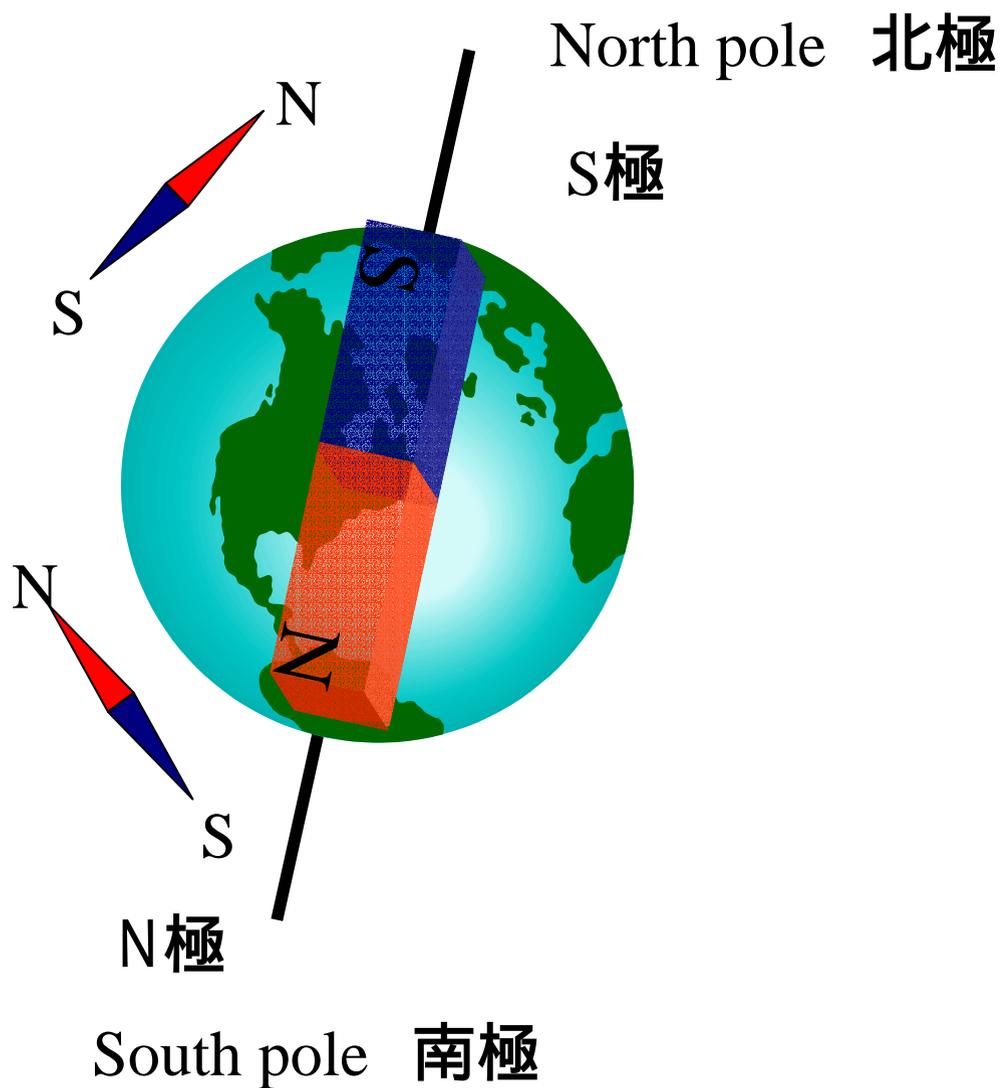
鉄球 2 個浮上

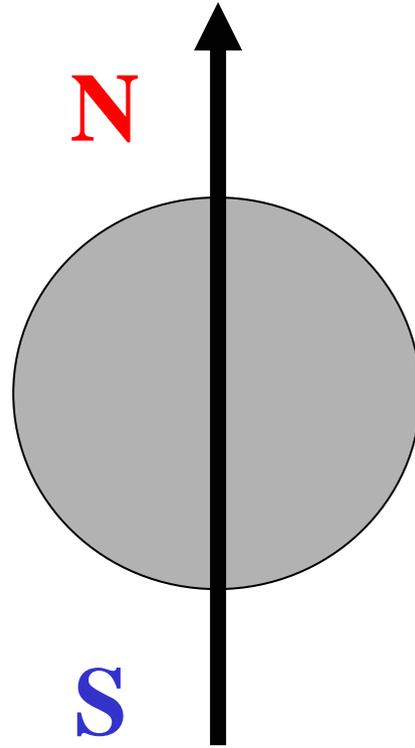
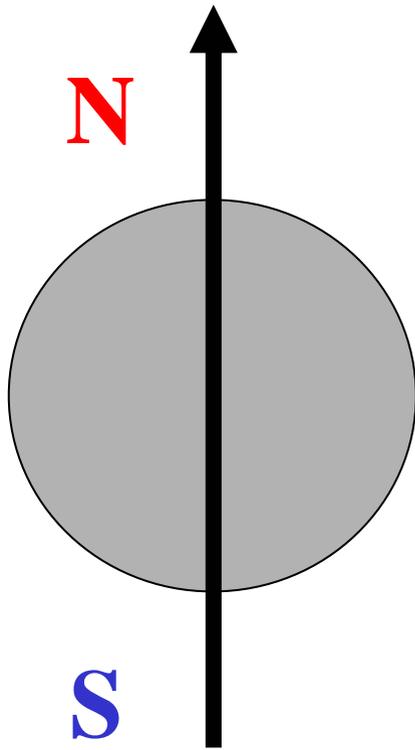


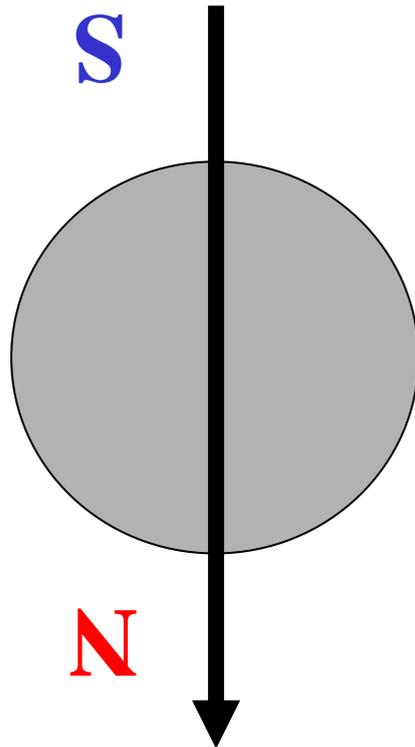
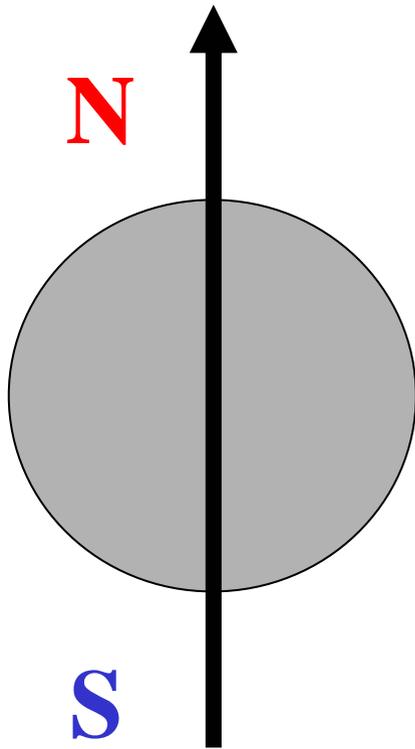


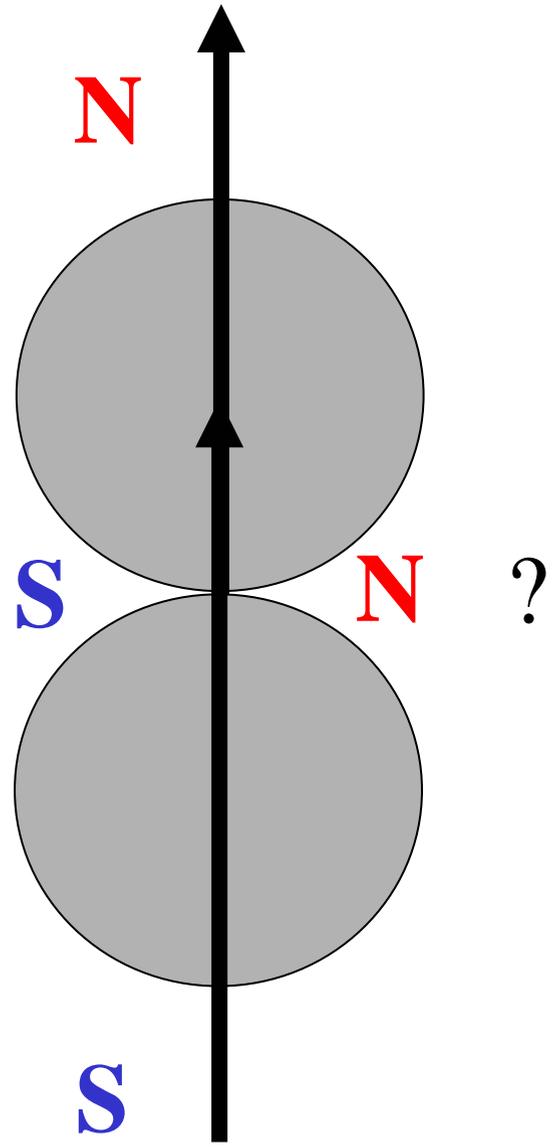
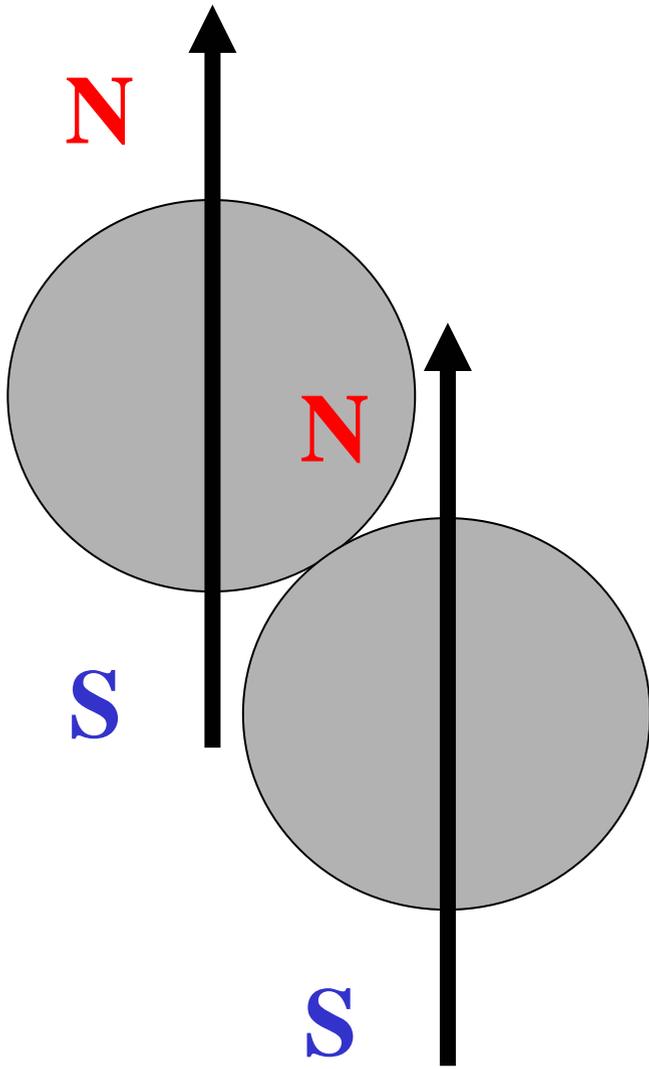
丸い磁石は
どうなっているのだろうか？

地球も磁石









特異点: singular point

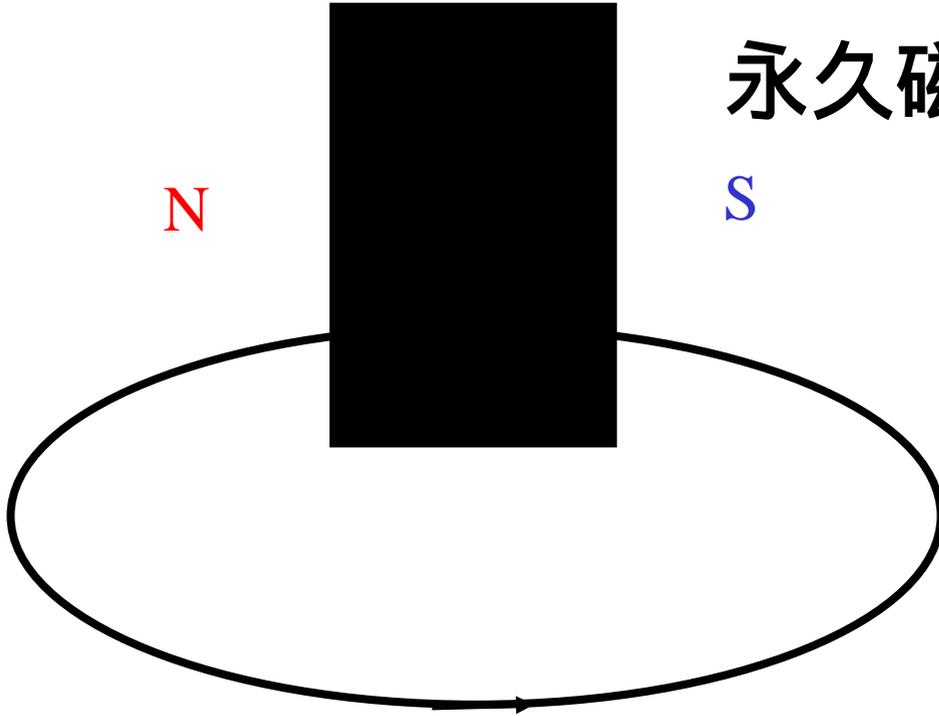
解析不能

数式では厳密には
考察できない

永久磁石

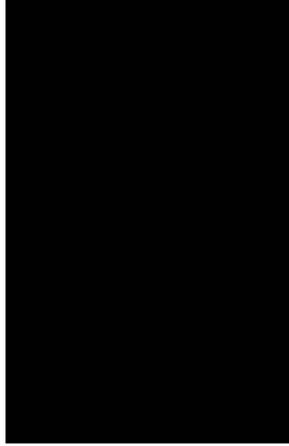
N

S



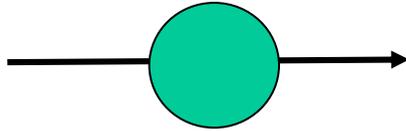
永久磁石

N



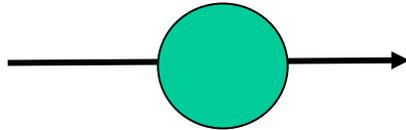
S

S



N

S



N

吸引力と反発力で説明！

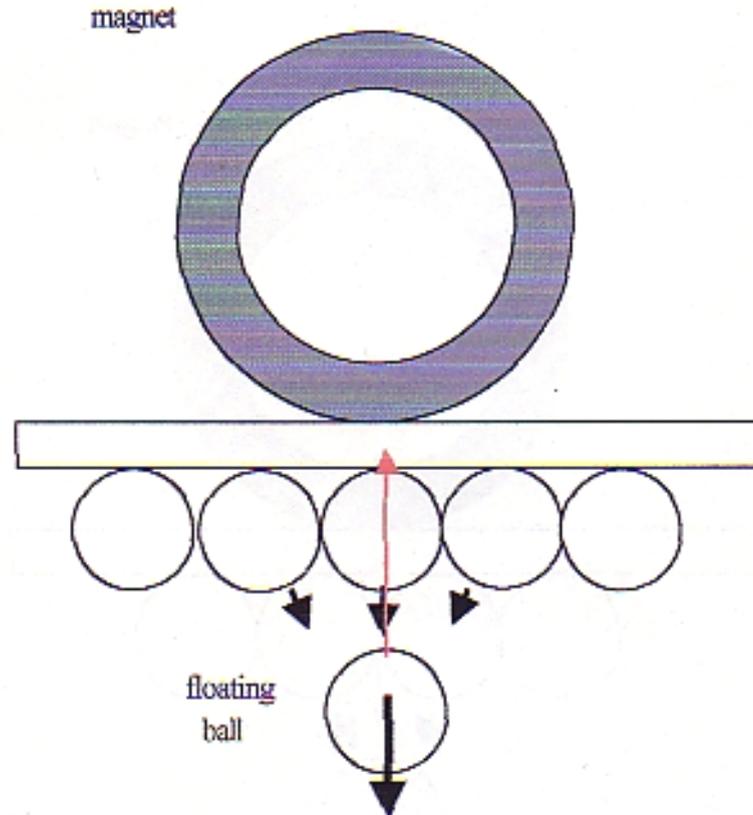


Fig. 2 (Murakami)

三次元でも成功か？

