

2024年5月31日（木）
易しい科学の話

磁石って何？

吉岡 芳夫

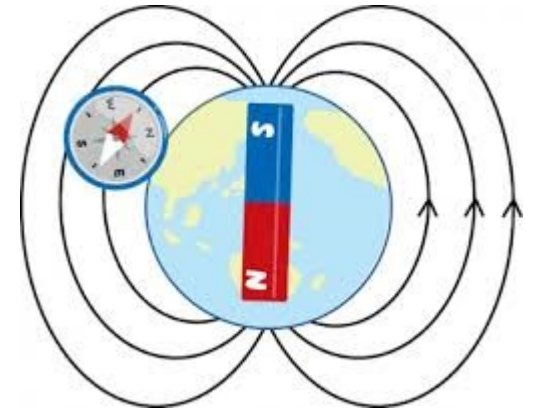
易しい科学の話 5月31日（金）開催

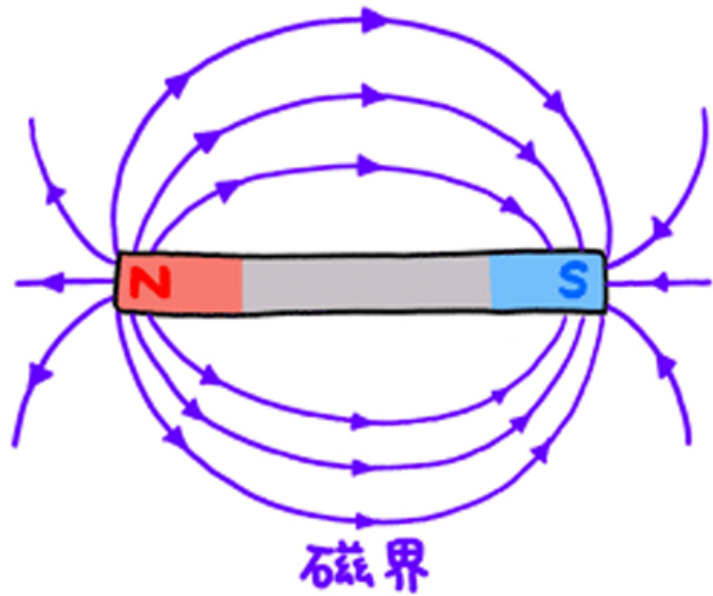
磁石とその応用

- 磁石は、鉄をくっつけるが、銅やアルミはくっつけない。
- 磁石は自動車や電気製品に使われているというが、それはどこにある？
- 永久磁石と、電磁石って何？
- 先日発生した太陽の大爆発（フレア）
- 地球自体の磁石が、地上の生命を守ってくれた！
- オーロラが日本でも見えたのはなぜ？

- そんなことをお話します。

講師、吉岡副会長





磁石は、鉄などをくっつけることができます。N極とS極で引きつけあったり、同じ極同士で反発しあいます。

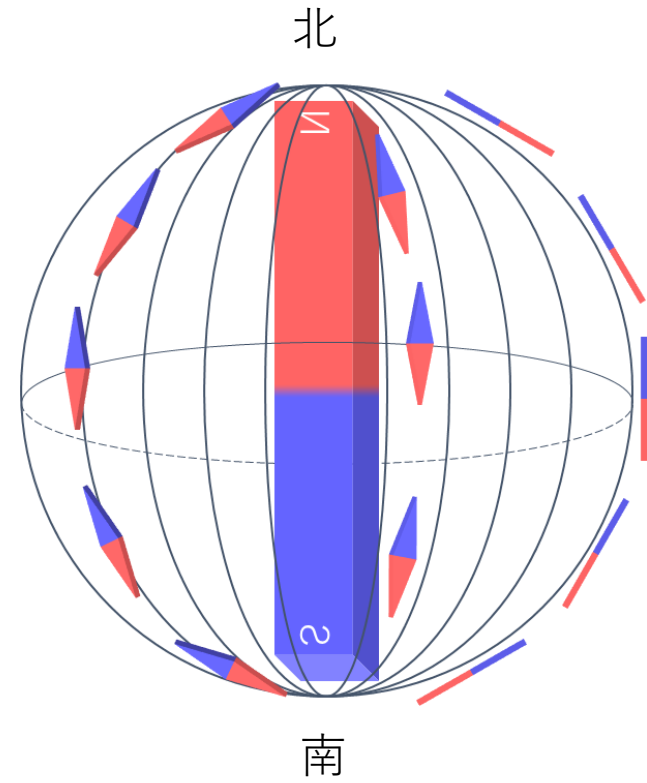
このように磁石がまわり磁石やの鉄と引き合ったり反発しあったりする力を「磁力（じりょく）」といいます。磁石のまわりには、磁力が働いています。その範囲のことを「磁界（じかい）」といいます。



磁界には決まった向きがあります。それは、棒磁石の場合、図のようにN極→S極へと向かう曲線で表すことができます。

これを磁力線といいます。磁力線の形は、磁石にまわりに鉄の粉をまいてみると確かめることができます。磁石の磁力線は、磁石の形によって異なっています。

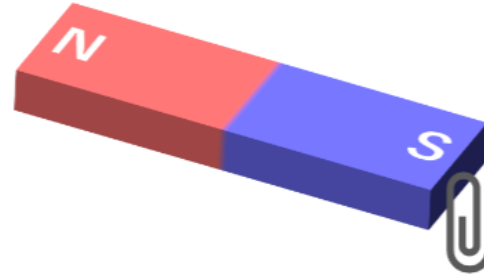
[磁石ってなんなの？磁石の基本的な性質についてわかりやすく説明 | 科学のワ \(kagakunowa.com\)](http://kagakunowa.com)



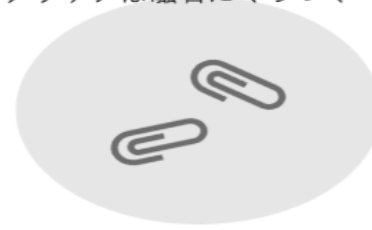
地球表面の磁力線の方向



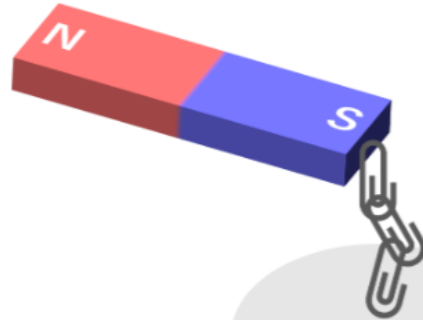
クリップ同士はくっつかない



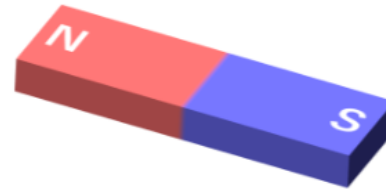
クリップは磁石にくっつく



また、磁石にくっついた状態のクリップにはクリップがくっつきます。そして磁石からクリップを外すと、クリップはまたバラバラになります。



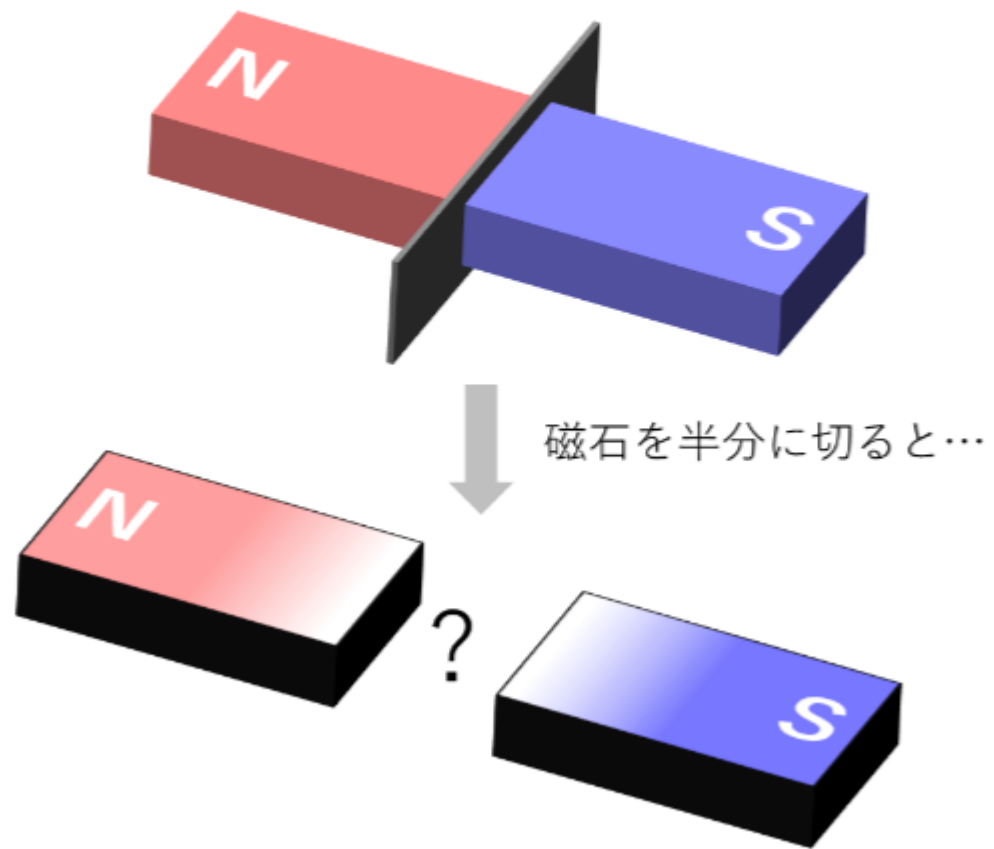
磁石にくっついたクリップにはクリップがくっつく



磁石からクリップを外すとクリップはまたバラバラ

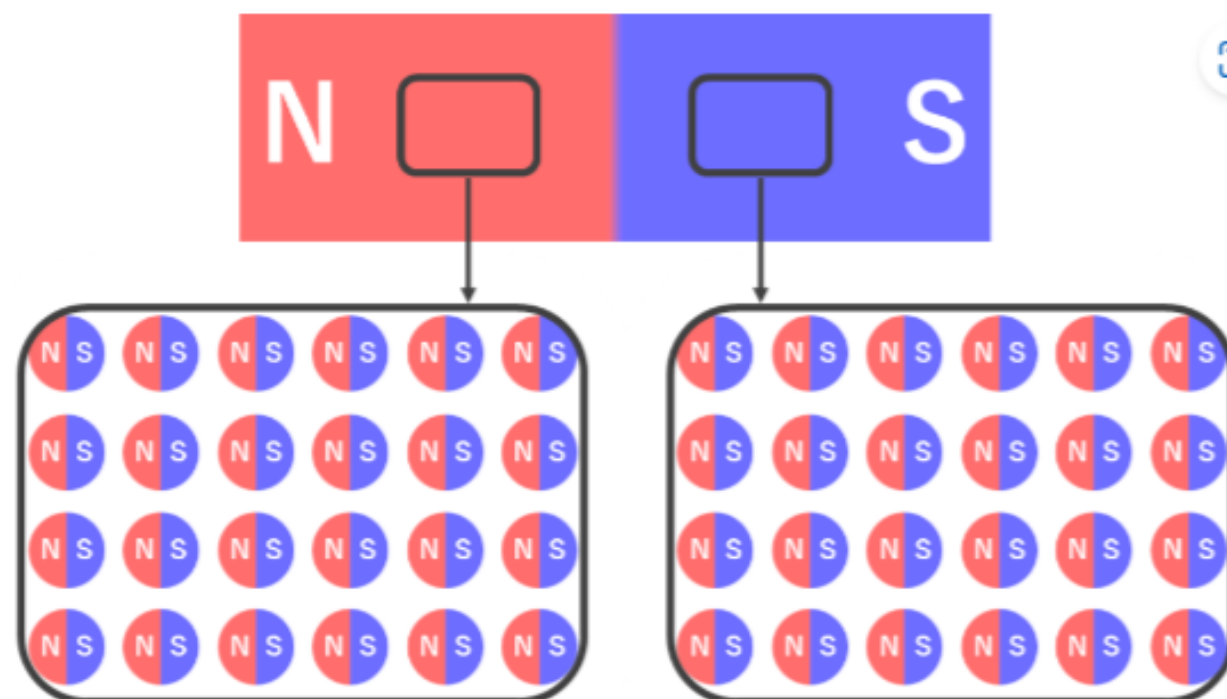
磁石を細かく切っていくと

少し話を変えて磁石を半分に切ったときのことを考えてみましょう。

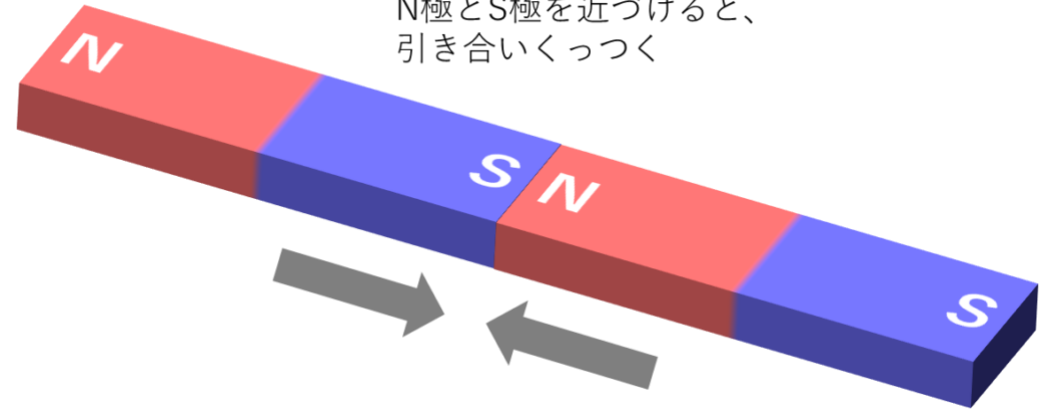


磁石は原子磁石の集合体

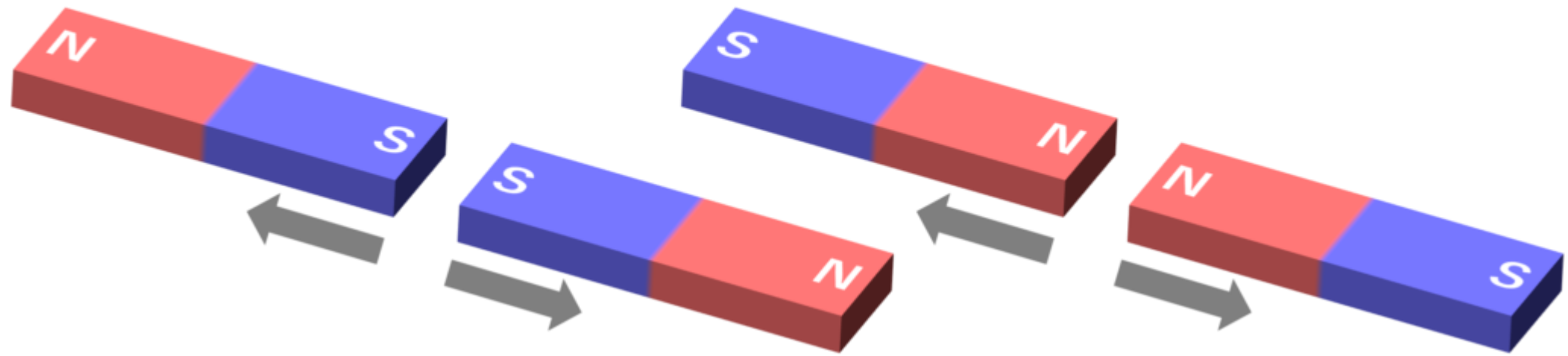
原子レベルの磁石が集まっている状態を絵にするとこのようになります。



N極とS極を近づけると、
引き合いくっつく



N極同士、S極同士を近づけると、
反発する



磁石とは？

- 2つの極（磁極）を持ち、双極性の磁場を発生させる源となる物体。
- 鉄などの強磁性体を引き寄せる性質を持つ。
- 磁石同士を近づけると、異なる極は引き合い、同じ極は反発しあう。
- 原理. 棒磁石. 磁性. 鉄にはもともと磁石になる磁性と呼ばれる性質がある

磁石の主成分は鉄

実は磁石の主成分は鉄。

鉄にいろいろなものを混ぜて作られています。

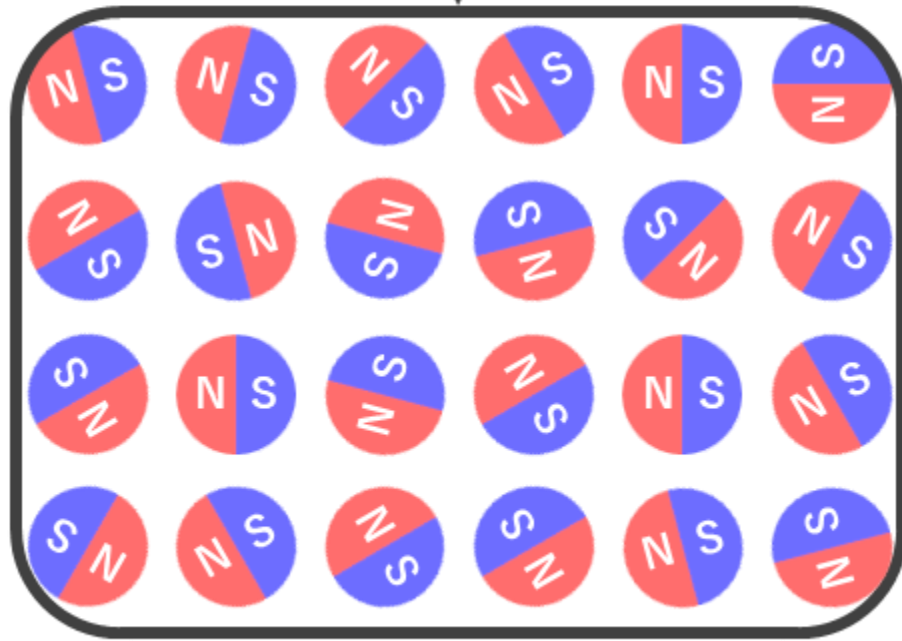
現在多く使用されているネオジウム磁石やフェライト磁石もおおよそ60～80%は鉄でできています。

そして鉄の原子一つ一つは、さきほどいったような磁石の力をもっています。

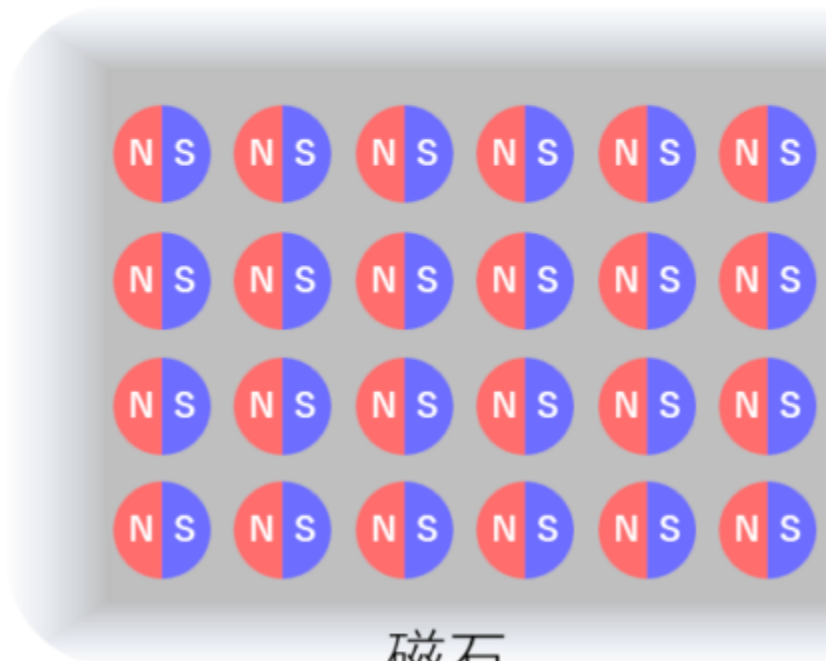
ではなぜ、鉄はそのままでは磁石にはならないのでしょうか？



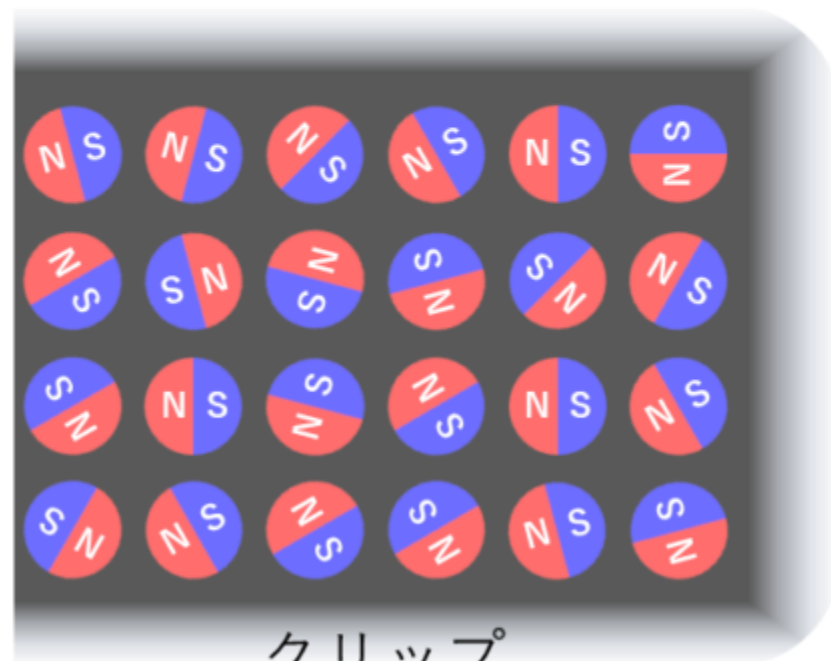
鉄



原子磁石の向きがバラバラ



磁石
N極S極の向き揃ってる

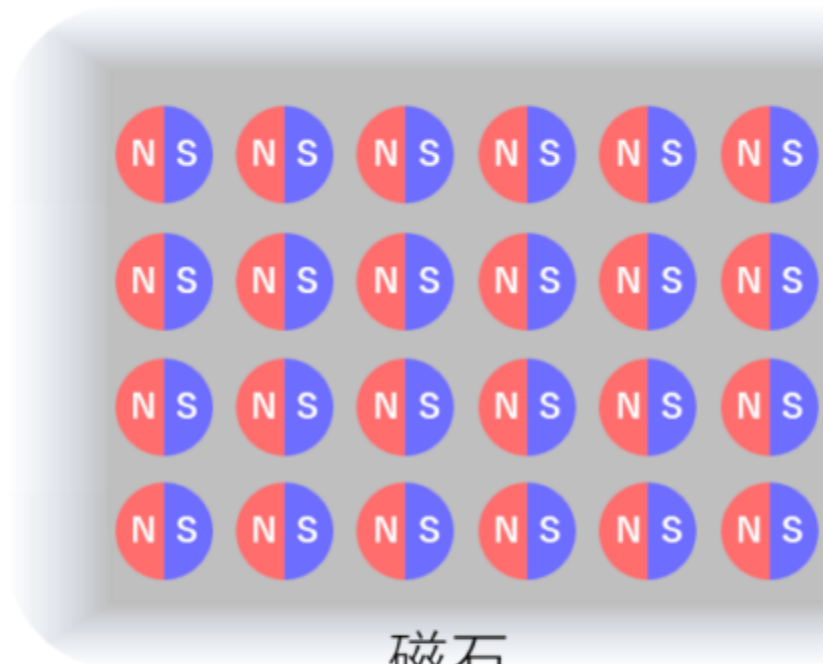


クリップ
N極S極の向きばらばら

磁界の観察 7つの実験 - YouTube

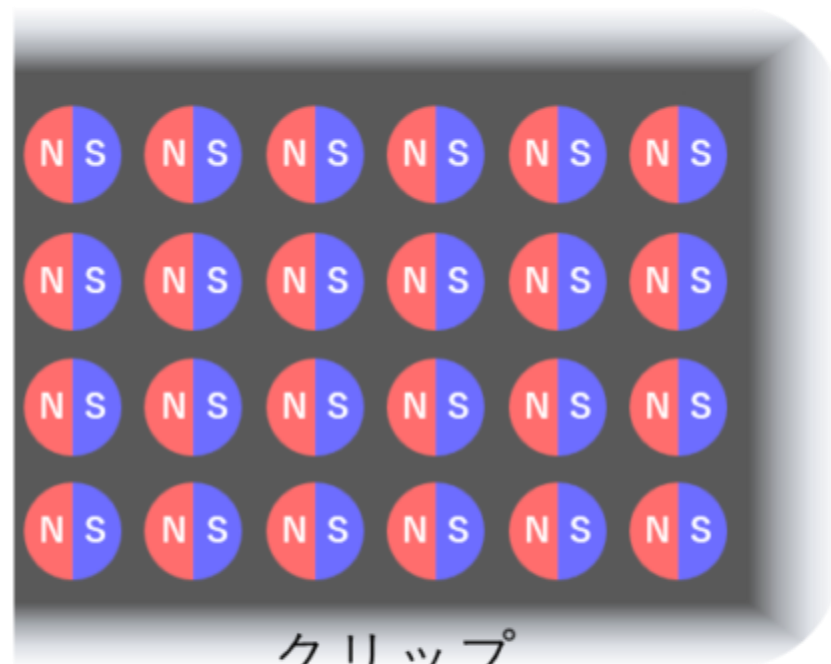


磁石をクリップに近づけていくと



磁石

N極S極の向き揃ってる



クリップ

N極S極の向きがそろう

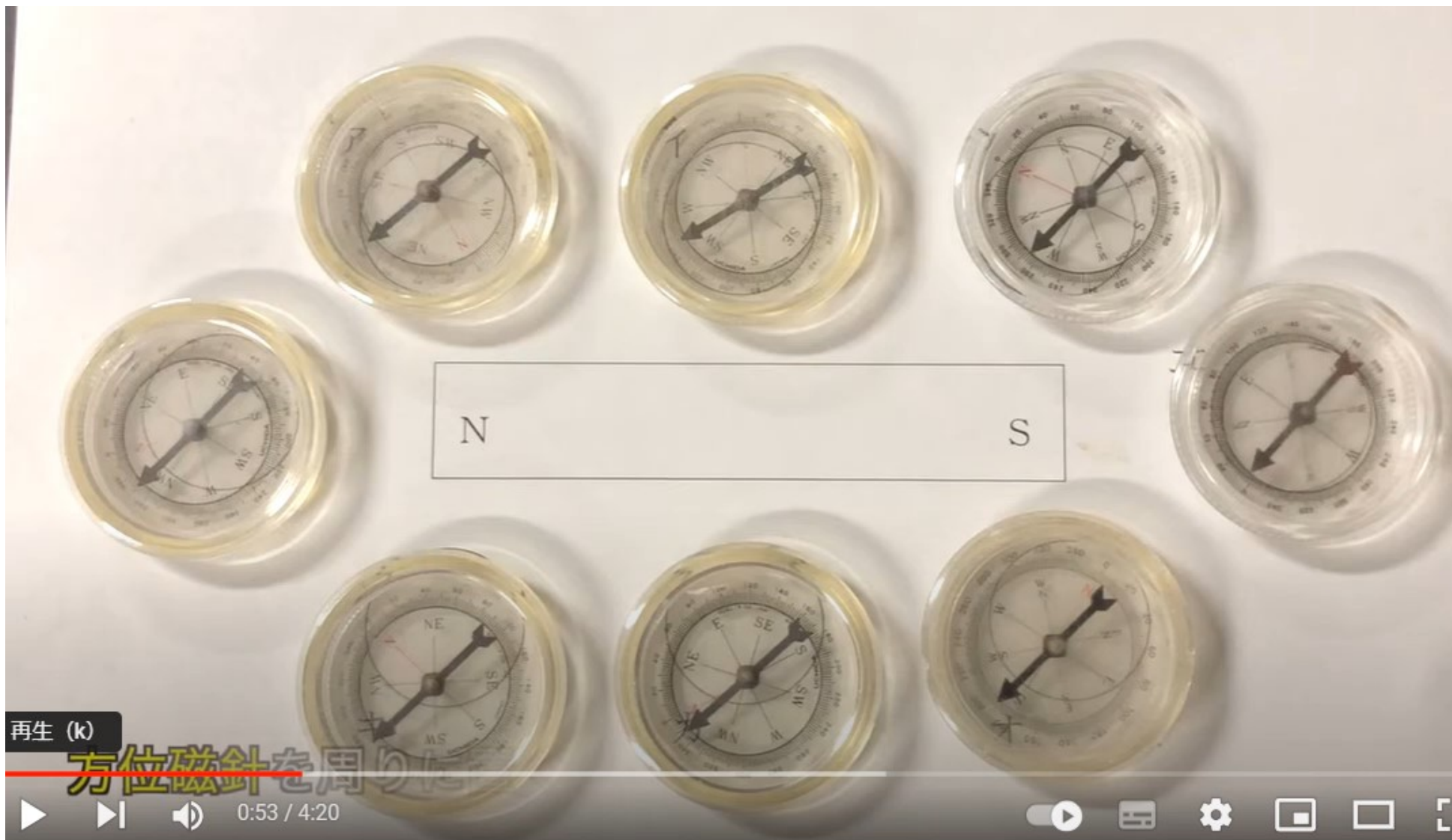


磁石になる

[超強力磁石で砂鉄を集めてみた \(youtube.com\)](https://www.youtube.com)



磁界の観察 7つの実験 - YouTube



再生 (k)

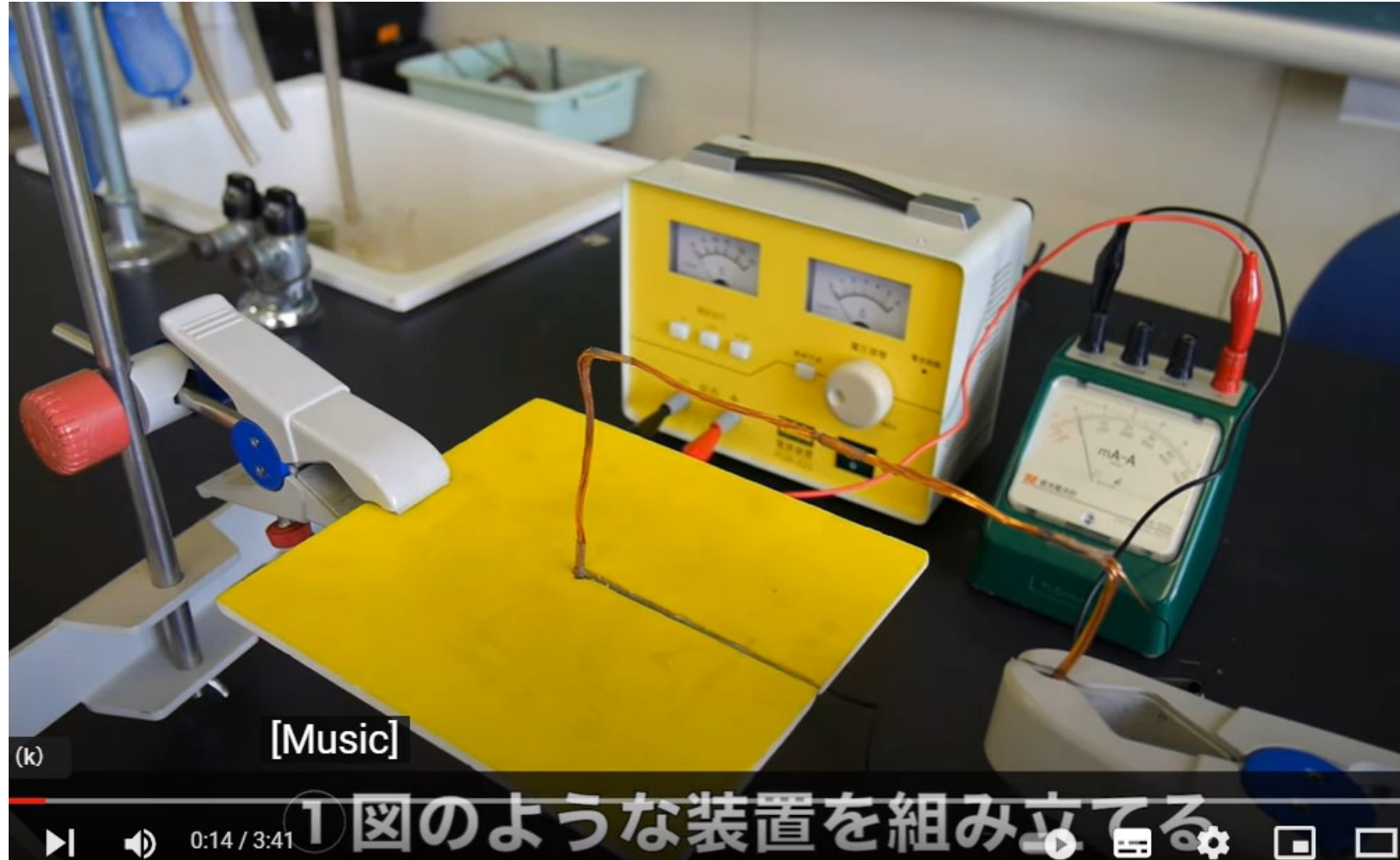
方位磁針を周りに



0:53 / 4:20



実験6) 電流がつくる磁界 (youtube.com)



磁石にくっつく物質と くっつかない物質の違いは？

- 原子の周りをまわる電子の回転（スピンという）が関係している。
- 電子のスピンは、ごく小さな磁石。
- 電子の数は、原子の種類によって決まっている。
 - 水素は、一つ。一方向の磁場を作る。
 - ヘリウムは二つ。ペアになった二つの電子は互いに逆方向の磁場を作って打ち消す。
 - リチウムは、3つ。全体に一方向の磁場を作る。
 - 一般的に、電子の数が偶数だと、その原子は磁気を持たない。
 - 鉄のような物質は、特殊。ペアにならない電子が4つあるという。これが、磁石になる理由。

[【面白い物理】小学生の娘に磁石にくっつく物くっつかない物の違いを説明するための動画。不思議な電子の性質。【スピン】【強磁性】\(youtube.com\)](#)



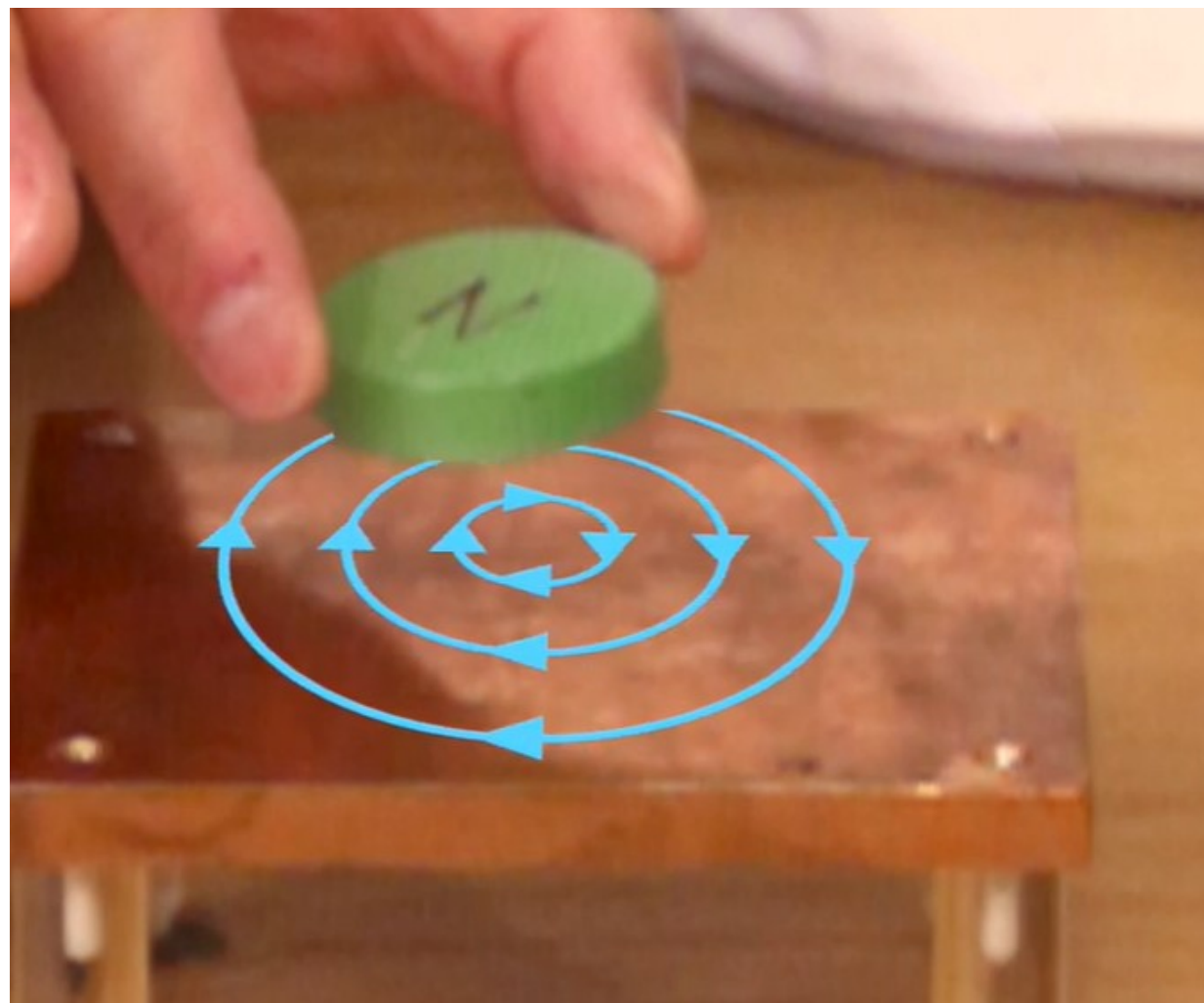
**国立大学理学部物理学科大学院修了
現在まで電子部品メーカーに勤務
製品の開発や生産技術の仕事**



電気と磁気のチカラ

～電磁誘導って何？～

[【電気知識シリーズ】電気と磁気のチカラ～電磁誘導って何？～ \(youtube.com\)](#)

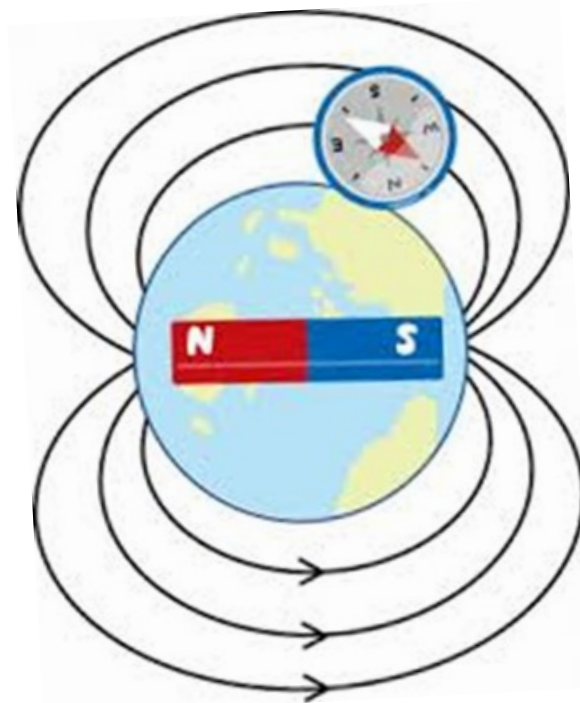
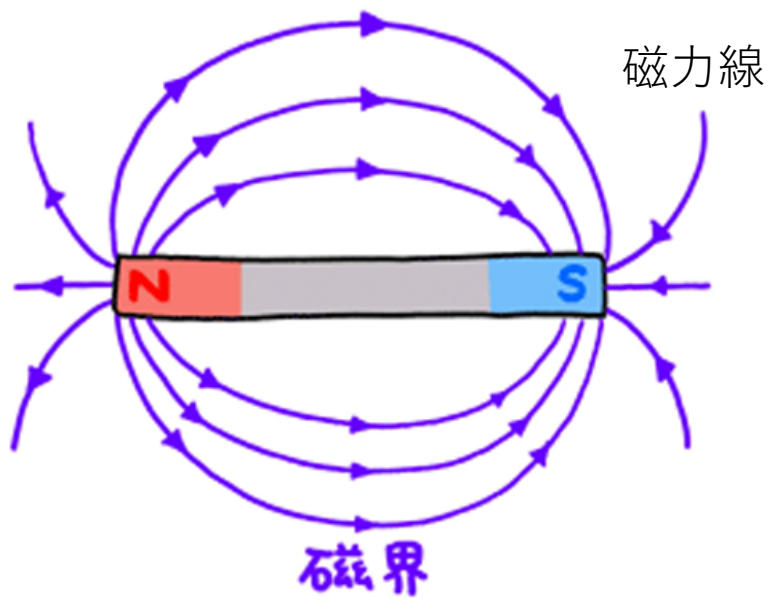
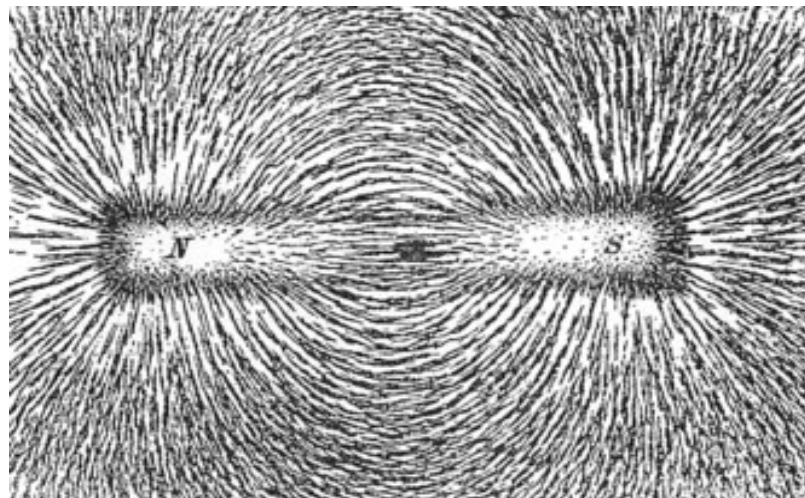


超強力なネオジウム磁石

<https://www.youtube.com/watch?v=PJDVIXFkCtU>



はいこちらはネオジウム磁石という名前の磁石です



[【実験動画】 モーターのしくみ \(youtube.com\)](#)

【モーターのしくみ】



<https://www.youtube.com/watch?v=y3IMdomAIQs>



最強の磁石 ネオジウム磁石 <https://www.youtube.com/watch?v=fg5IPVIIIXTA>



モーターを構成する重要機関部品 《ネオジム磁石》



平成16年度 (2004年度)
電力システム工学特論
(大学院講義用)

電力システムを脅かす自然現象 —その特徴と制御—

金沢工業大学
電力システムコア
教授 吉岡 芳夫

安定送電を脅かす自然現象

- 雷 最も大きい脅威
- 風 九州、四国地方で注意が必要
- 雨 塩分と雨が脅威
- 雪 水分を含んだ雪と風
- 地震 碍子の多い変電機器が弱い
- 磁気嵐 信じられないような現象
- 森林 樹木接触および火災

[太陽面の爆発現象－太陽フレア \(youtube.com\)](#)

[太陽活動サイクル \(youtube.com\)](#)

[太陽からの高エネルギー陽子の到来－プロトン現象 \(youtube.com\)](#)

[電気を帯びた大気－電離圏 \(youtube.com\)](#)

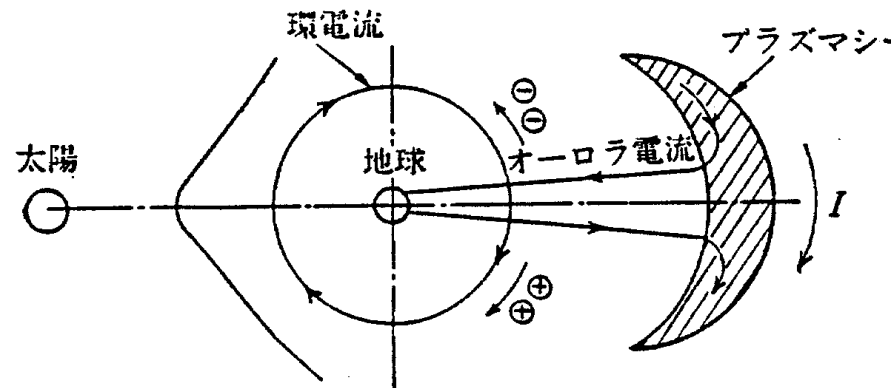
[フレアやCMEのシグナル－太陽電波バースト \(youtube.com\)](#)

[【ゆっくり解説】オーロラはどのように発生するのか？](#)
[【仕組み】 \(youtube.com\)](#)

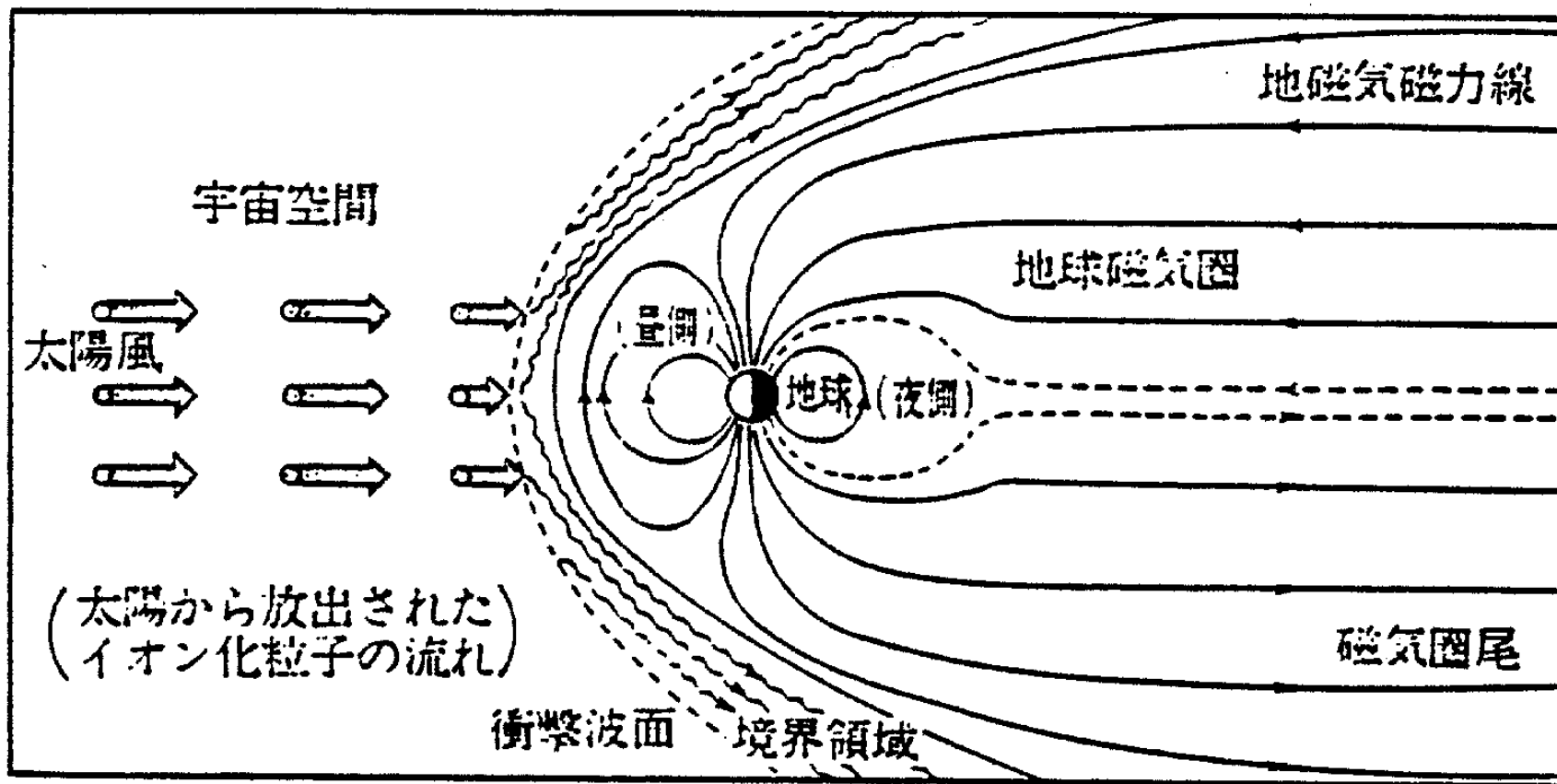
[太陽フレアの脅威 被害に備えるための予測技術 | ガリレオX第274回 \(youtube.com\)](#)

磁気嵐

- 1989年3月13日の強烈な磁気嵐による事故
 - ハイドロケベック社のネミスカウ、アルバネル、チボガマウ、ベレンドライなど7個所の無効電力補償装置が高調波電圧で不調脱落
 - 8秒後 ラグランデ735 kV系統の1ラインがトリップ。同時に発電機2台が解列。
 - 1秒後に残り4回線がトリップ。
 - ラグランデ系統の脱落で、他のハイドロケベック系統の周波数と電圧が降下。6秒後にアーマウド変電所で電力動揺発生のため2つの系統を遮断。
 - さらに18秒後に**全系統崩壊**。（大停電の発生）
- 過去の例
 - 1940年（USA）、1958年2回（USA、カナダ）、1972年（USA）、1978年（フィンランド）、1981年（カナダ）などで停電事故発生。

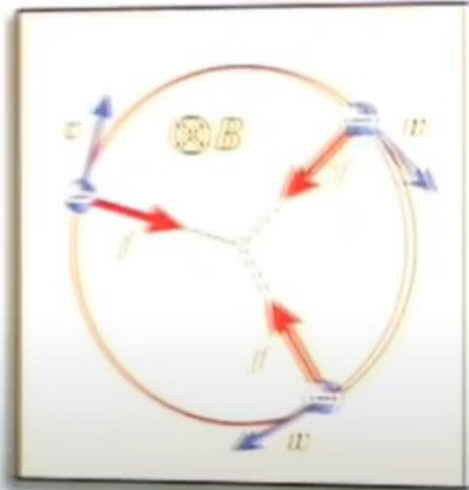


太陽表面の爆発



ハイレベル高校物理 電磁気導入 1 6 磁場中の荷電粒子の運動 (youtube.com)

電荷が一様磁界に直角に打ち込まれた場合



ρ = レシツカを向心力とする等速円運動を起こす

再生 (k)



0:01 / 8:40



ハイドロケベック系統 大停電時の地磁気の変化

ENERGY, MINES AND RESOURCES
Measurements taken at
OTTAWA MAGNETIC OBSERVATORY

鉛直方向

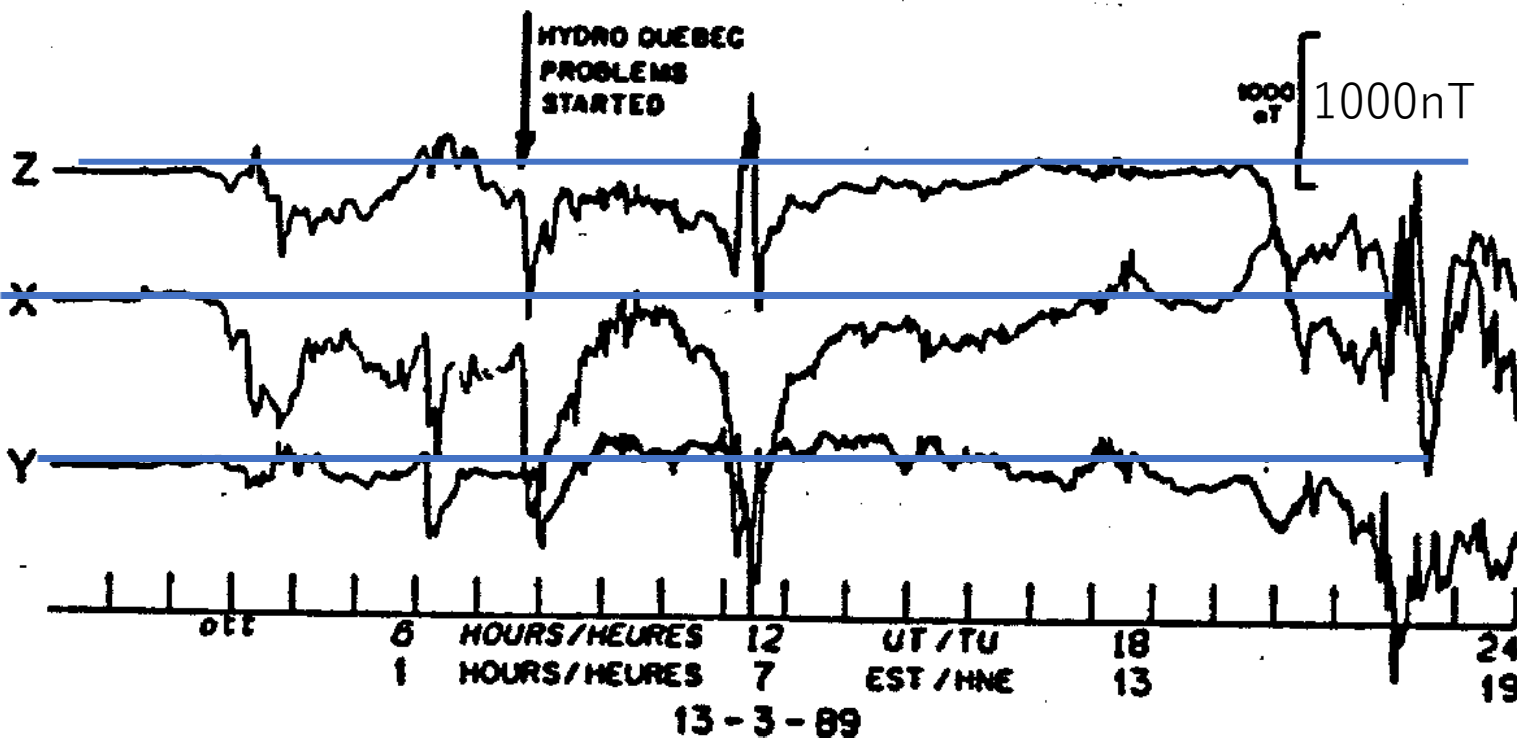
Z

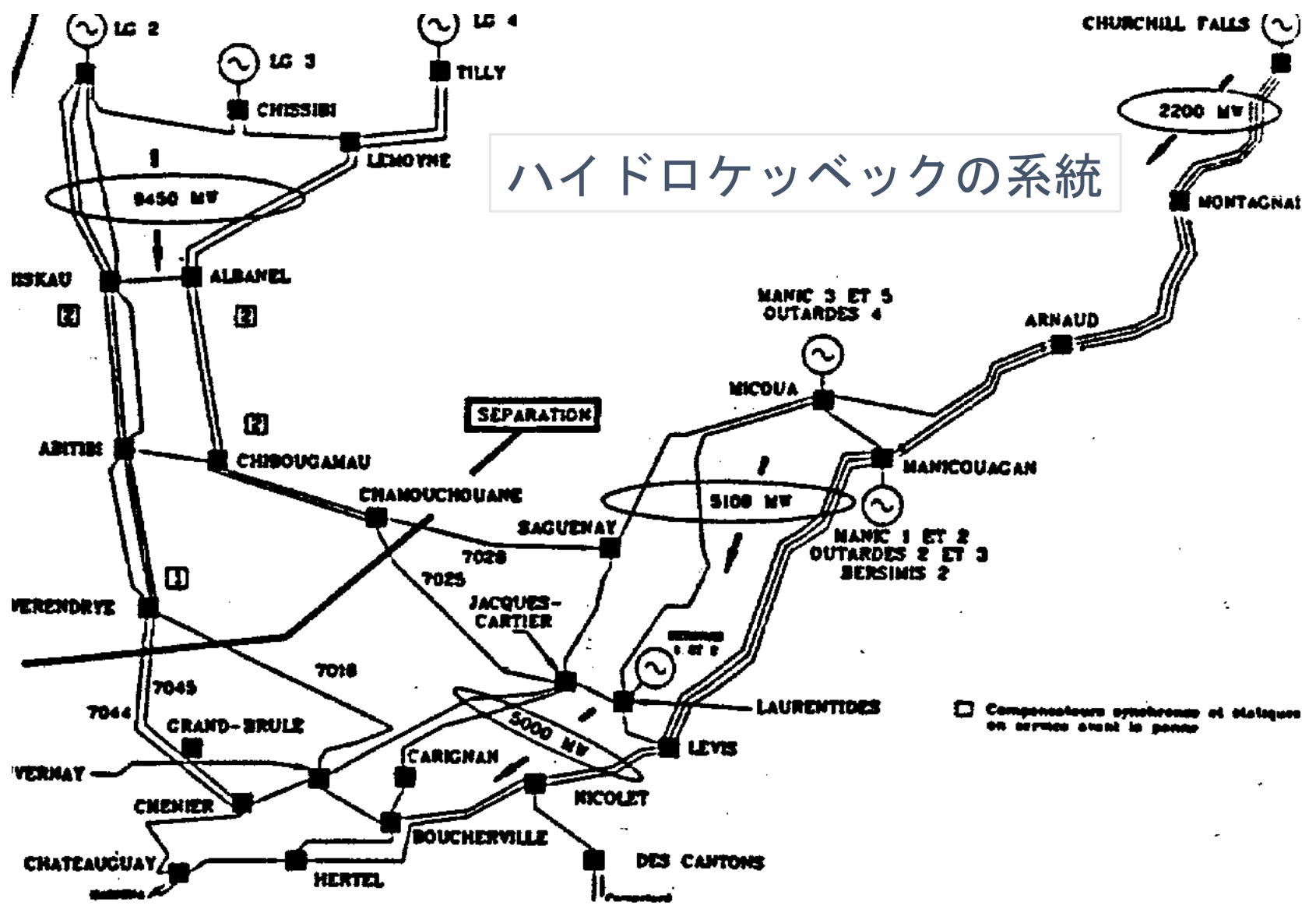
東西方向

X

南北方向

Y





ハイドロケツベックの系統

□ Compensateurs synchrones et statiques en service avant le pont

地磁気誘導電流

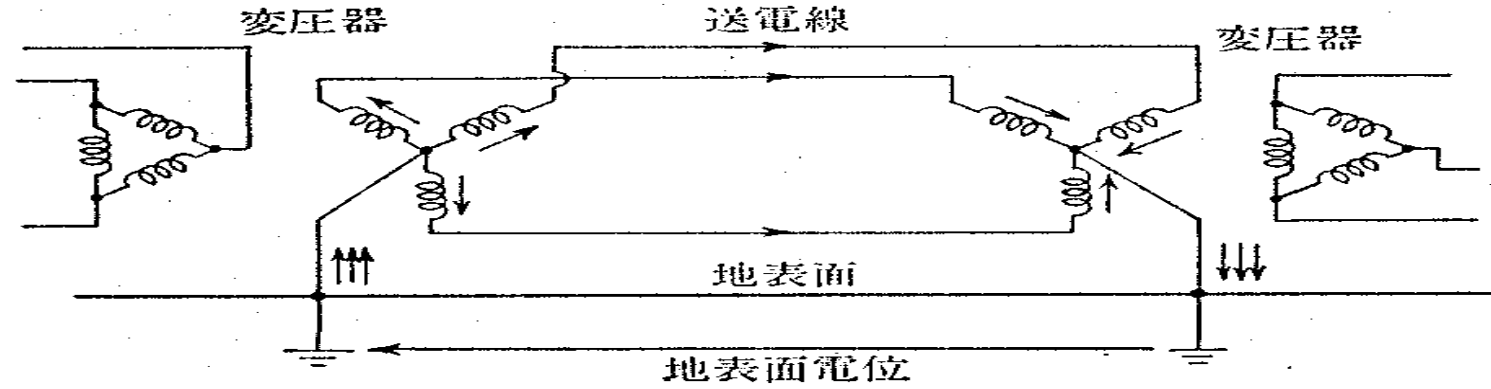
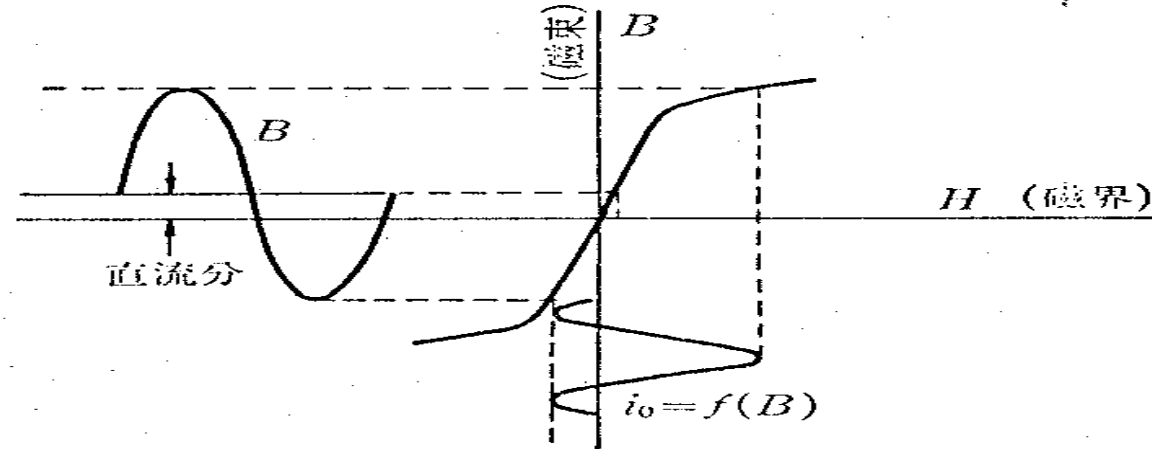
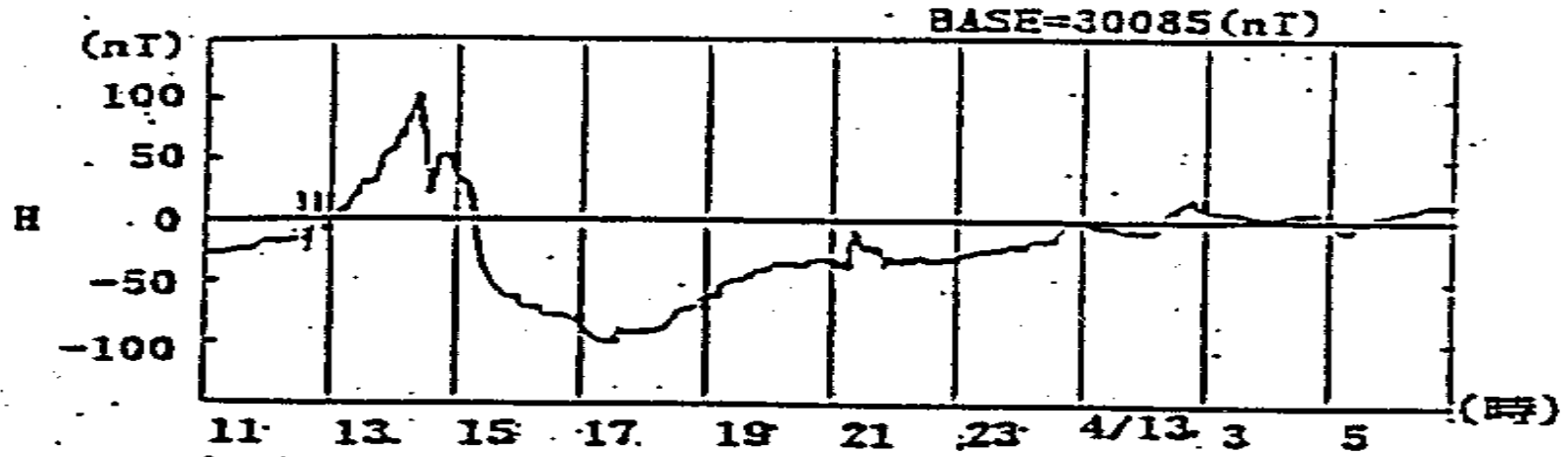


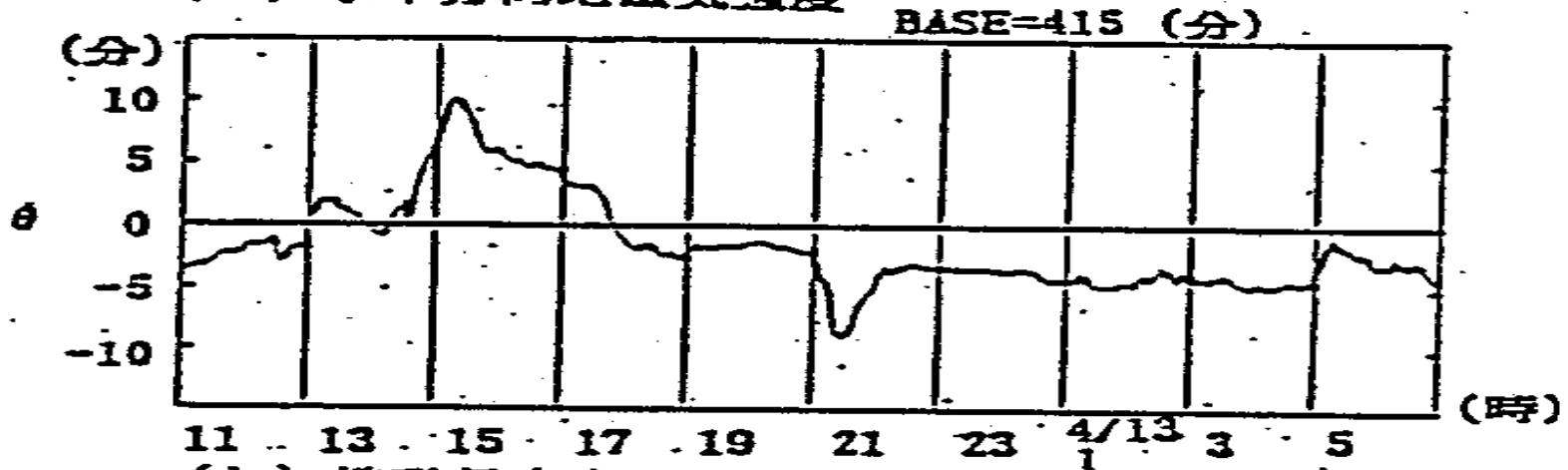
図 61 電力系統を流れる GIC



地磁気の変化



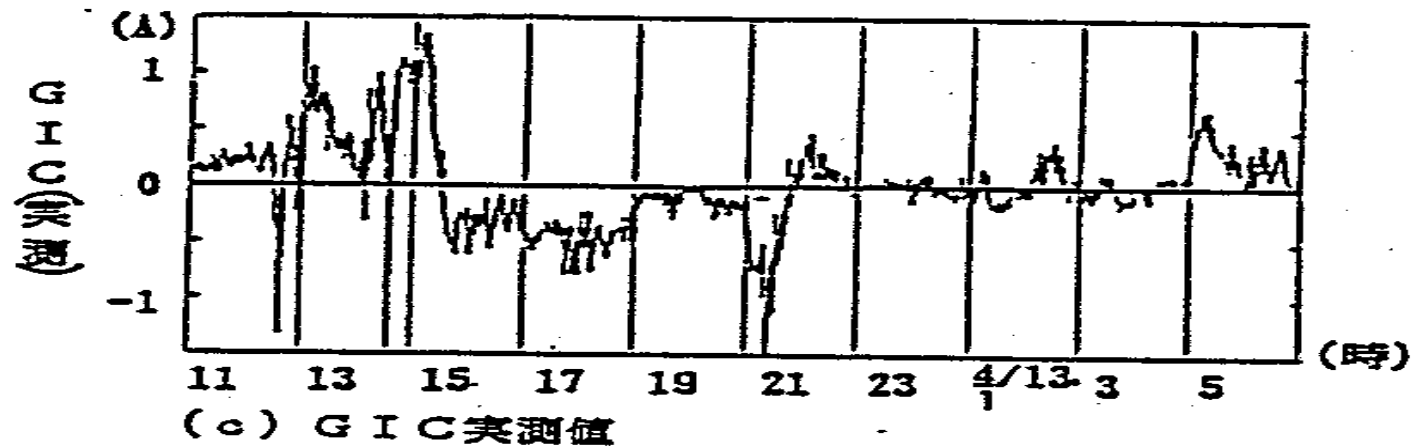
(a) 水平方向地磁気強度



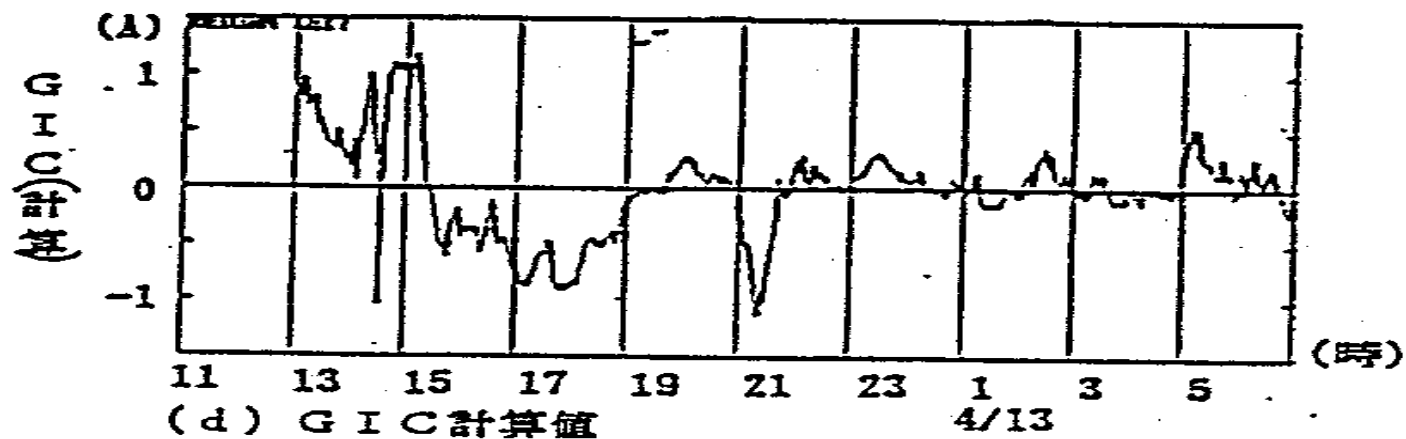
(b) 地磁気方向

地磁気誘導電流の実測と 計算の比較（北陸電力の系統）

実測値



計算値
(吉岡)



1990年4月12～13日の場合

磁気嵐に対する対策

- 影響の予測
 - 太陽の表面爆発から2から3日後に影響
 - 磁気嵐の規模はフレアの大きさに判断
- 設備的には
 - 系統に直列コンデンサの挿入
 - 第2高調波によるSVCトリップの抑制

これは系統安定化策にもなる

2024年5月31日（木）
易しい科学の話

磁石って何？

終わり

吉岡 芳夫