

超伝導ジェットコースターの製作 Fabrication of a superconducting maglev coaster

横山研究室

E16189 山口 泰宏

1. まえがき

ダストフリーな環境を必要とする食品や半導体工場等での搬送方法として、超伝導の磁気浮上装置を検討している。本研究では、超伝導バルク体とネオジウム永久磁石を用いた磁気浮上装置を製作する。また、様々な人に興味を持ってもらうようにコースター状にした。

2. 原理

本研究で使用する第2種超伝導体は、磁束を完全に排除するマイスナー効果と磁束を捕捉するピン止め効果の特性を持っている。超伝導磁気浮上は、ピン止め効果を利用し、磁束を捕捉することで、非接触で摩擦のない安定した磁気浮上走行が可能となる。

3. コースの製作

超伝導ジェットコースターは、Table 1 に示す材料を用い、ネオジウム永久磁石を並べたコースの上で超伝導バルク体を浮上走行させる構成になっている。Fig. 1 にネオジウム永久磁石の配置を示す。進行方向に同極、横方向に異極で配置することにより、横方向に脱線せずコースに沿って浮上走行することができる。Fig. 2 にコースの全景を示す。本研究では、ループやひねりカーブの他に、新たな要素として螺旋部分の外側側面走行を取り付け、図中の(A)、(B)どちらからのルートでも走行を可能にした。

4. 実験結果及び考察

Fig. 3 に螺旋部分の外側側面コースを示す。この部分では、側面走行をメインとして製作しているため、遠心力によって脱線する場面が多かった。また、着磁がある程度強くても走行途中で脱線してしまい、安定した走行ができない。そのため、着磁方法をゼロ磁場冷却法から磁場中冷却法に変えることで、螺旋部分の外側側面走行を脱線せず走行することができた。また、初速度をつけることによってスタート位置に戻ることができた。

5. まとめ

本研究は、螺旋部分を取り入れた過去最長となる全長 6900(mm) の新たな超伝導コースターを製作した。着磁方法を磁場中冷却法にすることで、着磁効率が良くなり、比較的安定した走行が可能になった。

Table1. Materials used for coaster fabrication

材料	スペック	
	ネオジウム永久磁石	大きさ
磁束密度		400(mT)
総個数		2,070個
超伝導バルク体	大きさ	φ 30×10(mm)
	組成	Gd ₁ Ba ₂ Cu ₃ O _{7-x}
ステンレス板	種類	SUS430
	総厚さ	3.0(mm)
	全長	6900(mm)

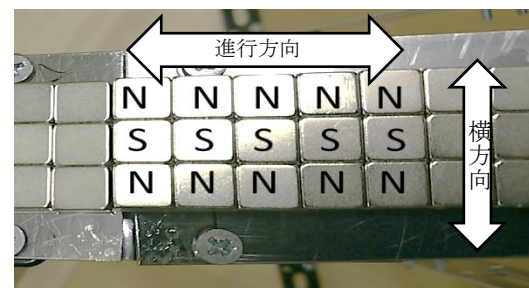


Fig. 1. Arrangement of neodymium magnets

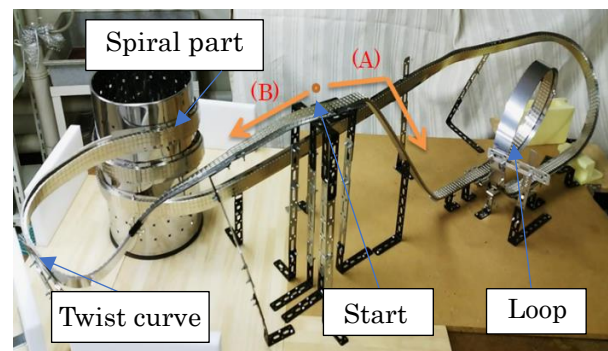


Fig. 2. Whole view of coaster



Fig. 3. Spiral part