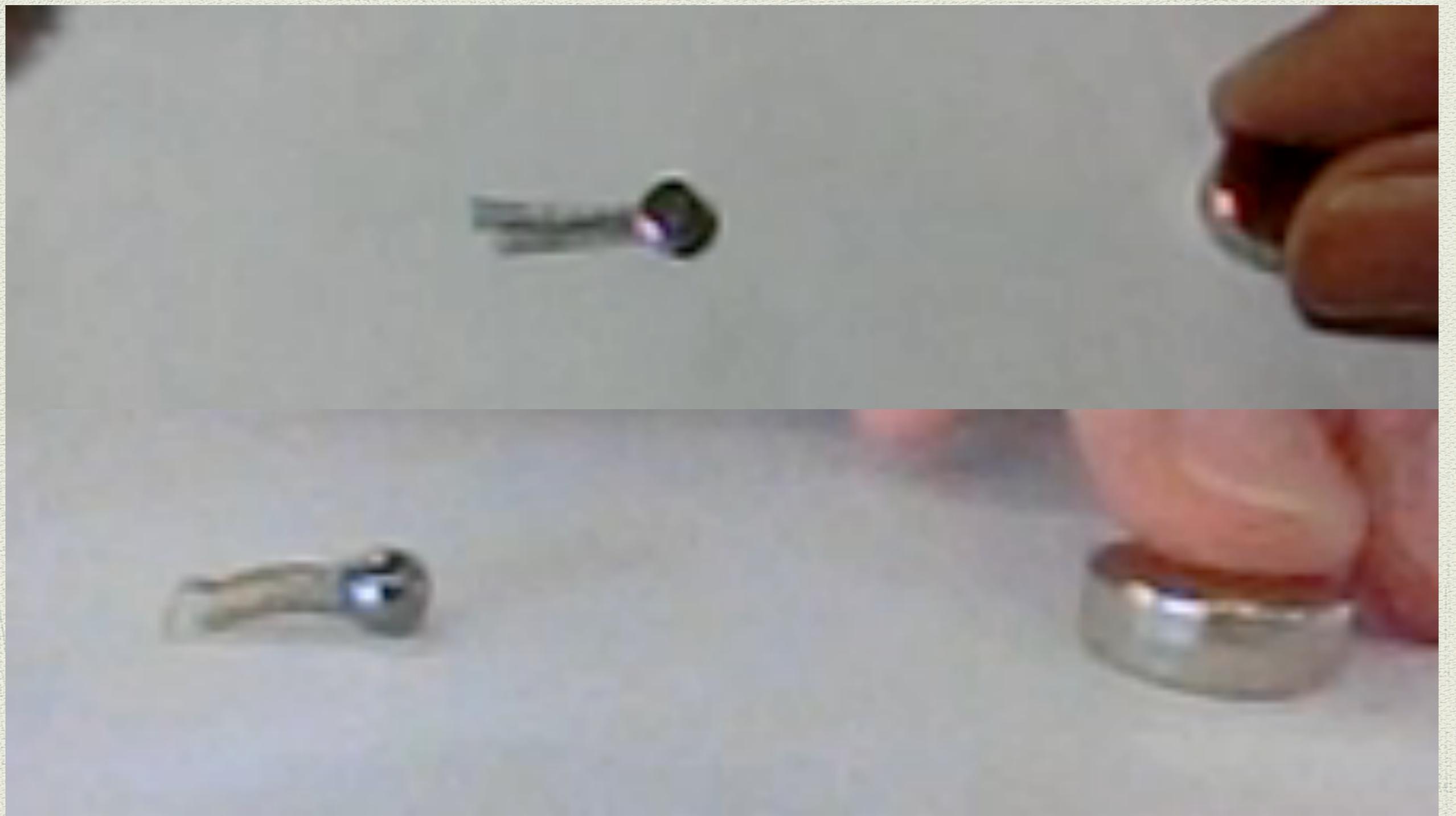


# 磁石とバネの衝突における エネルギー変換

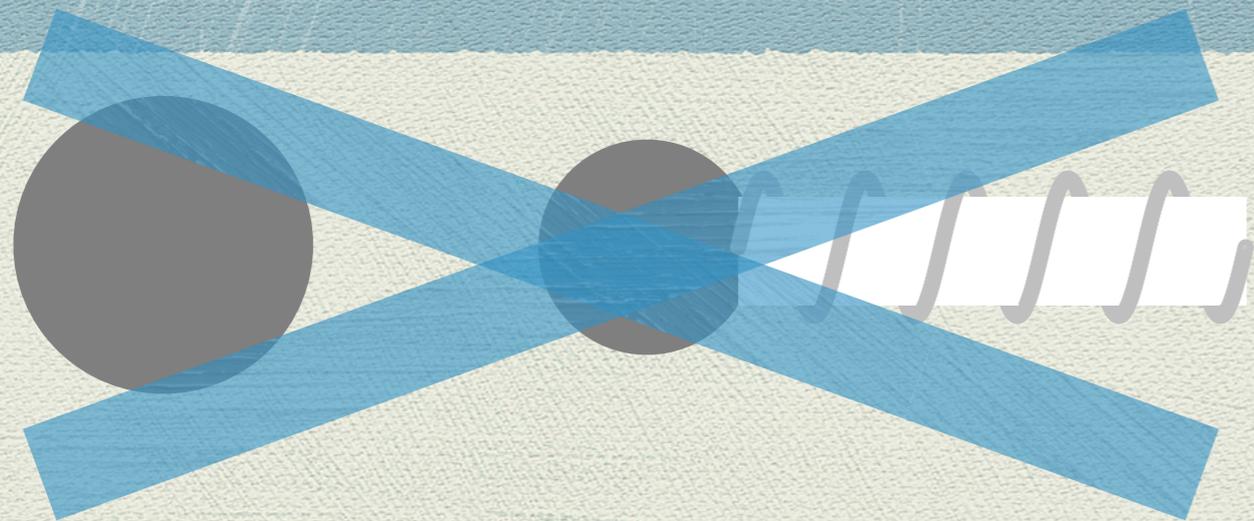
名古屋大学教育学部附属高等学校

1年 伊藤平

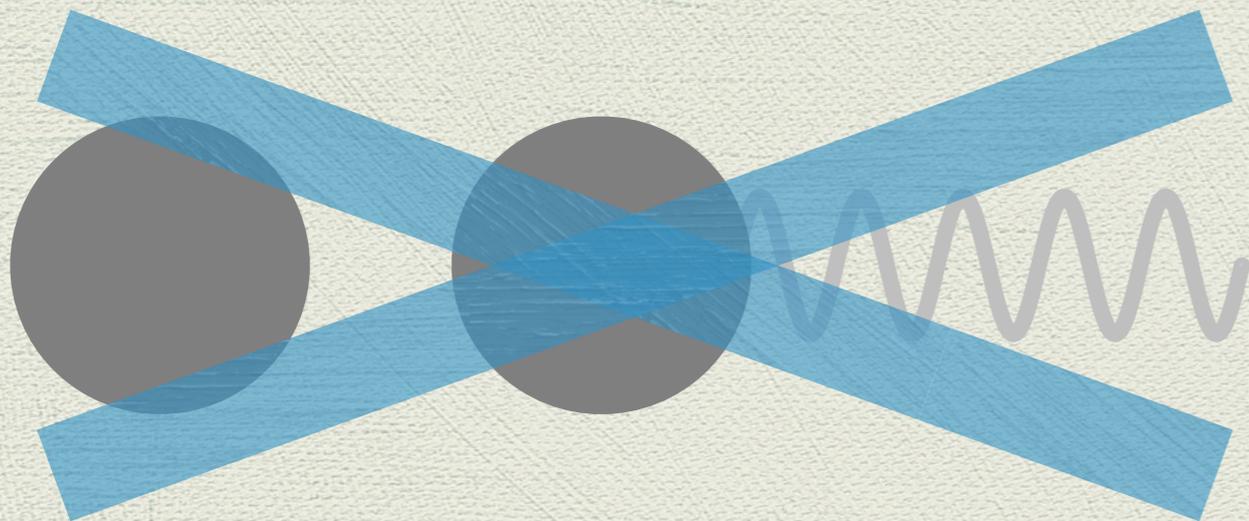
# 磁石とバネの衝突



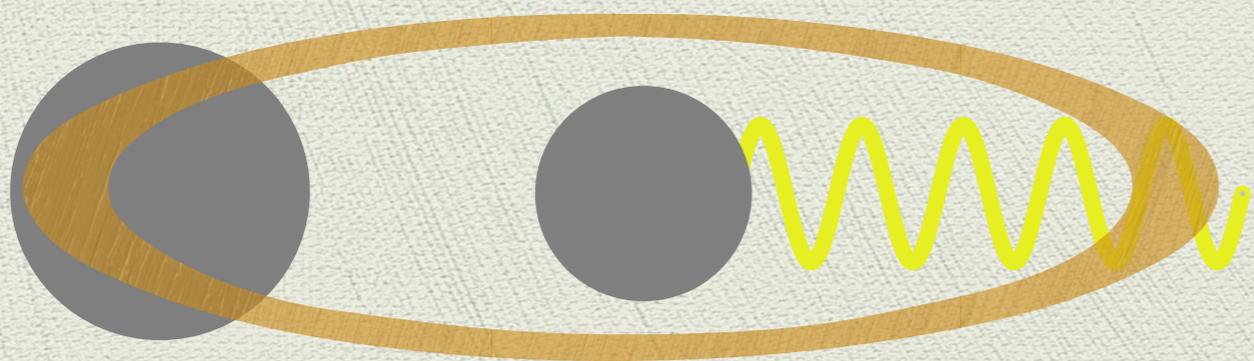
# バネが飛ぶための条件



バネが衝突した瞬間に縮む事



磁石から受ける吸引力より  
弾性エネルギーの方が大きい事



伸縮する物体が  
磁石球に接触している事

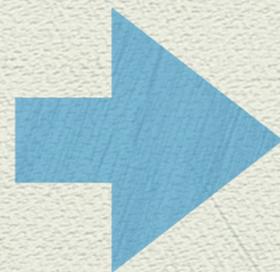
# ガウス加速器とは



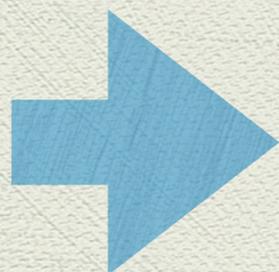
射出速度の減衰率を測定する

# 射出速度の測定方法

高速カメラで衝突の様子を  
240コマ/秒で撮影



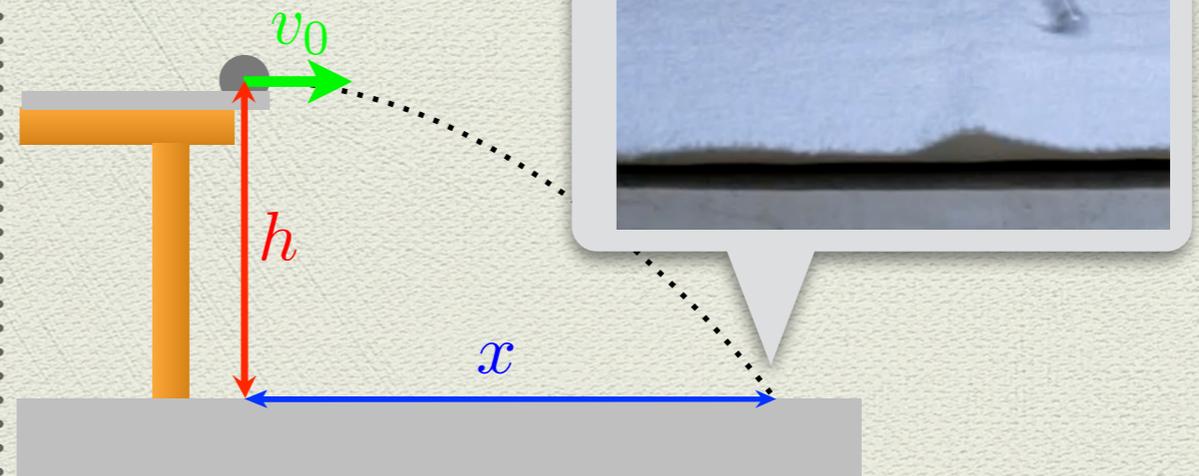
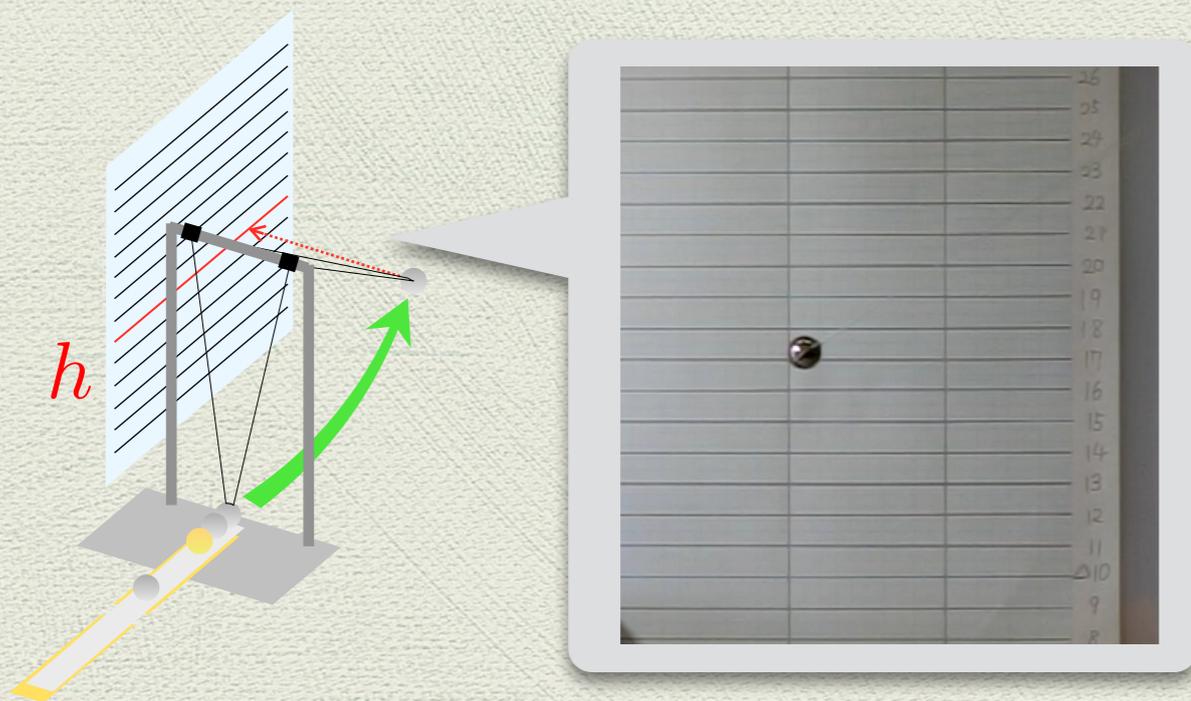
コマ送りして鉄球の  
位置を測定・速度を計算



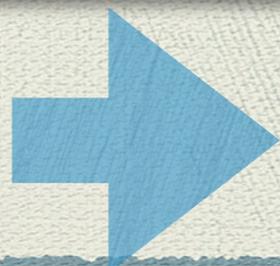
方法の精度を  
2種類の実験で検証

(計算した速度)と(測定した速度)を比較する

# DOUBLE CHECKING



$$v_0 = 1.84 \text{ m/s} \approx v'_0 = 1.83 \text{ m/s} \quad v_0 = 1.89 \text{ m/s} \approx v'_0 = 1.88 \text{ m/s}$$



カメラの速度測定に一定の精度あり

# 射出速度の減衰モデル

## 仮説

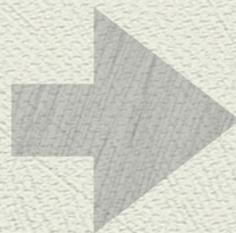
射出速度は連結球1個につき  
一定の割合で減少する

$$\frac{dv}{dn} = -kv$$

$v$ [m/s] : 射出速度

$n$  : 連結数

$k$  : 射出速度の減衰率

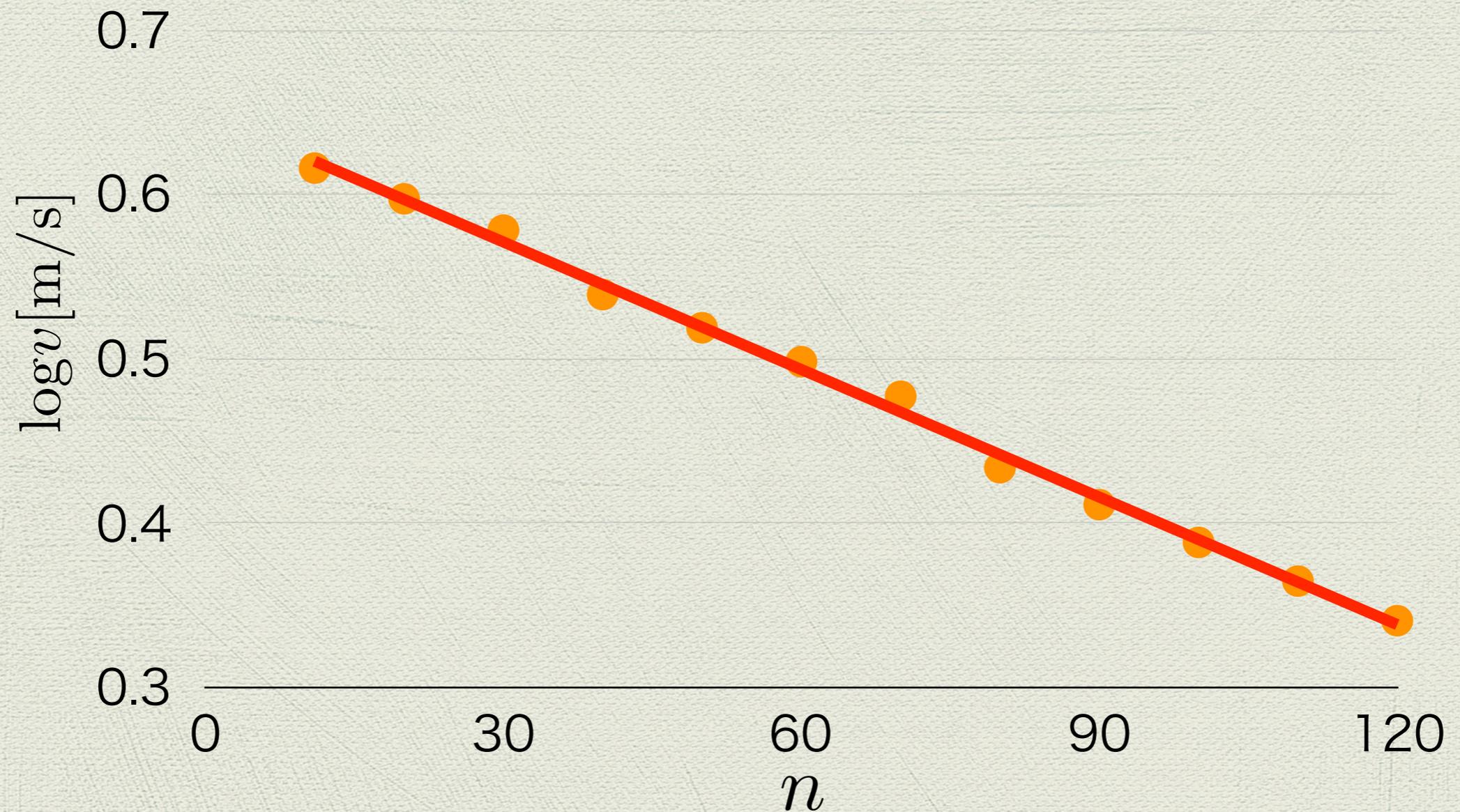


$$v = Ae^{-kn} \quad (A : \text{任意の定数})$$



$$\log v = -kn + \log A$$

# 実験結果



グラフが1次関数

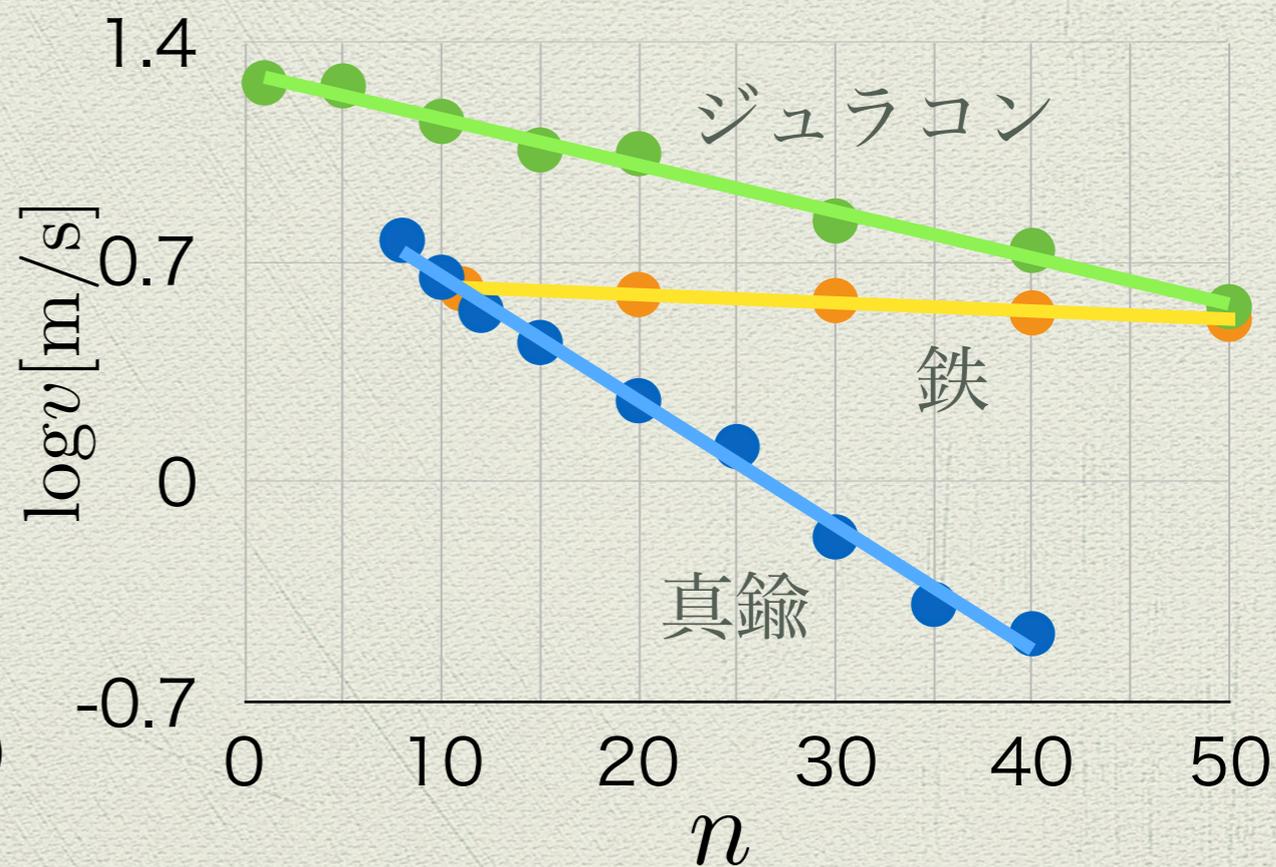
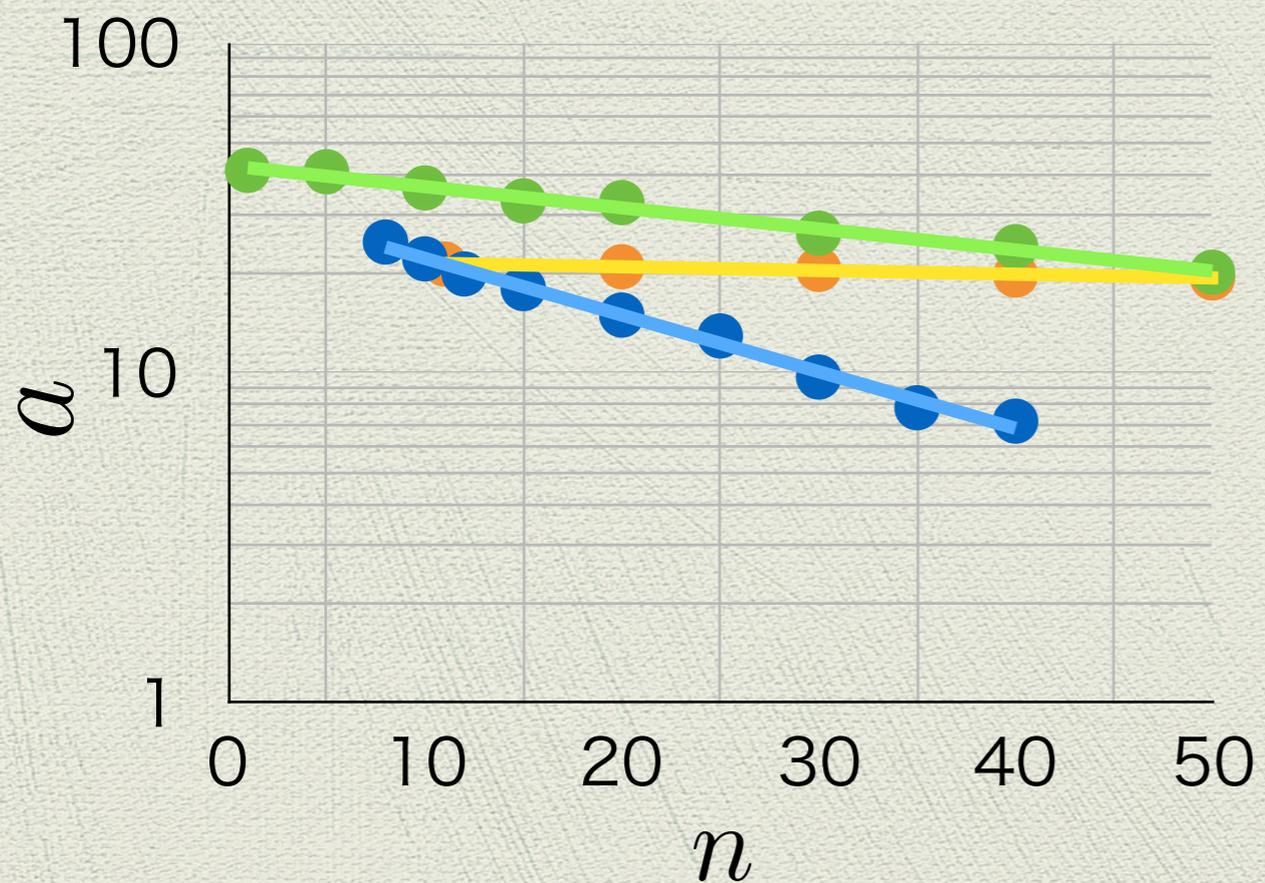


仮説が実証された

# 連結球の材質と加速率

## 加速率の定義

$$\text{加速率 } a = \frac{v(\text{射出速度})}{v_0(\text{進入速度})}$$



# 考察

材質	減衰率	加速限界
ジュラコン球	1.47 %	255 個
真鍮球	3.96 %	88 個
鉄球	0.260 %	1190 個

- ◆ 減衰率は連結球の材質が持つ弾性係数に依存する
- ◆ 鉄球は磁石による吸引から脱するために余分なエネルギーが必要

# 謝辞・参考文献

- ◆ 本研究を進めるにあたり、日本科学協会サイエンスメンター制度事業のご支援により、ご指導いただいた名古屋大学理学研究科の三浦裕一准教授に厚く御礼申し上げます。また、本校の大羽徹教諭に感謝いたします。最後に、実験器具を貸与いただいた名古屋大学教養教育院物理実験室に感謝いたします。
- ◆ 牧原一義,杉本佳隆(2012)「ガウス加速器における仕事とエネルギーの測定」三重大学教育学部研究紀要,第63巻自然科学,pp.1-5