



第21回

西神サイエンス研究会

ファインマン先生の小話

2022年11月30日

西元

今日の話題：「Eureka!」「分かる!」ということ

リチャード・ファインマン(1918-1988)



1953年、来日、京都にて



リチャード・ファインマン



朝永振一郎

1965年、ノーベル物理学賞
(繰り込み理論)

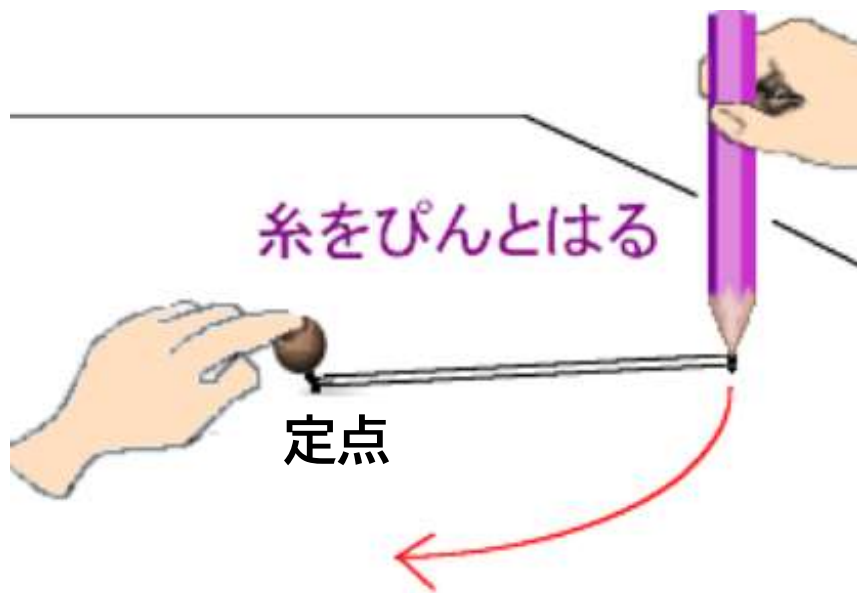


1981年、「物理学と計算」会議
(量子コンピューティングの着想)

「物事を別々の見方で説明出来た時、
初めて『**分かった!**』と思っていい」

① 円とは何か？

定点から等距離にある
点が描く軌跡



一定長さのひもが囲う
面積が最大になる図形

変

ひも
(長さ10cm)



(面積)

ひもで
囲んだ
図形



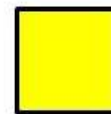
2.25 cm²



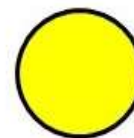
4.00 cm²



4.81 cm²



6.25 cm²



7.96 cm²



② 浮力はなぜ生まれる？

【アルキメデスの原理】

物体に働く浮力は、押しのかけた水の重さに等しい

1) 浮力Fは物体に働く水圧を合計すると求まる(下左)

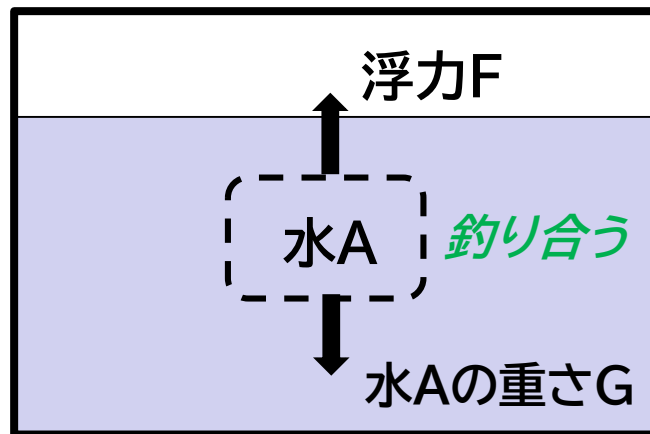
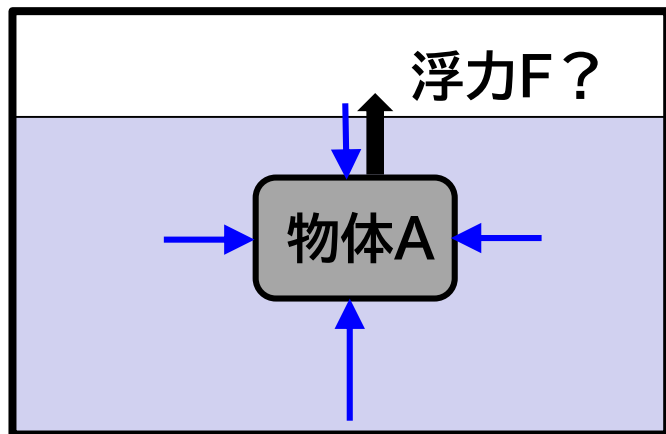
2) 小難しい計算をせずとも、次の考えでOK。

今、物体Aがそっと水Aに変わったとする(下右図)

すると、水Aは同じ水中なのでその位置に留まる。

つまり、浮力Fは水Aの重さGと釣り合い、

浮力Fは物体Aが押しのかけた水の重さになる。



変

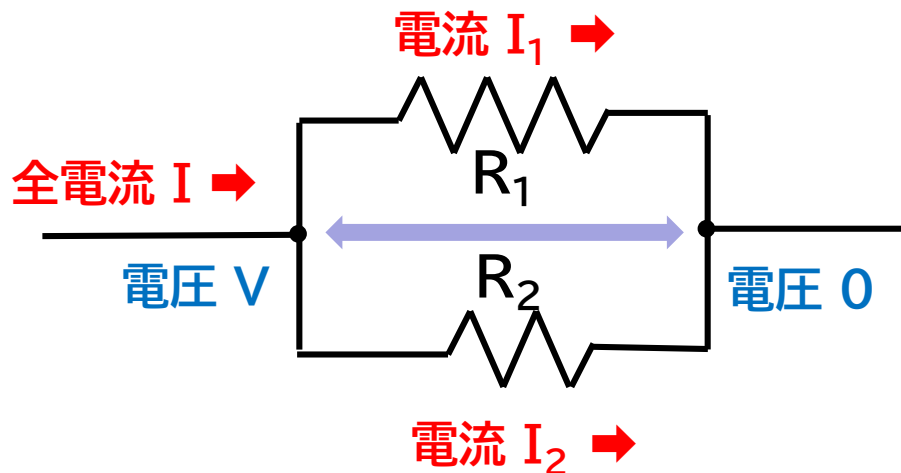
王冠の密度 = 重さ / 体積



↑
浮力

純金の密度(19.3)

③ 電流はどう分配されるか？



1) オームの法則 で考える

$V = I_1 \cdot R_1 = I_2 \cdot R_2$ より

$I_1 : I_2 = R_2 : R_1$ の比で分配される

例えば、 $R_1 = 100\Omega$ 、 $R_2 = 25\Omega$ 、

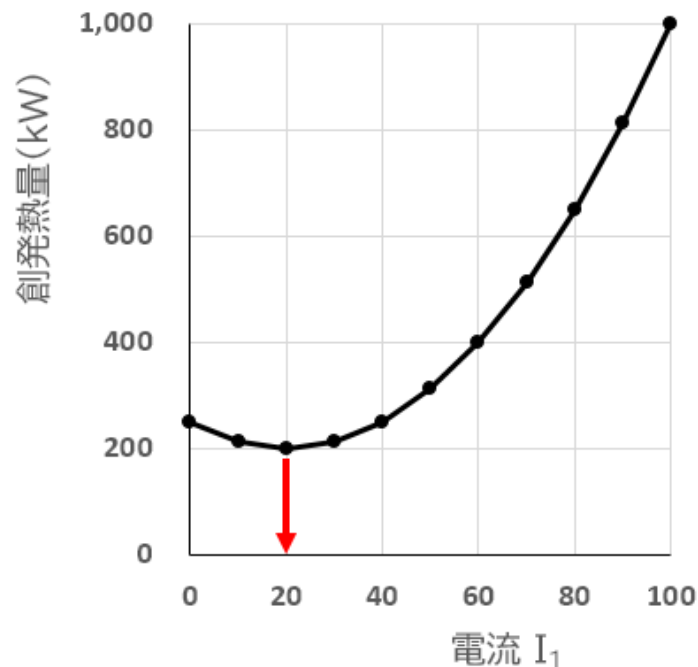
$I = 100\text{A}$ とすると、 $I_1 : I_2 = 1 : 4$ で分配され、

$I_1 = 20\text{A}$ 、 $I_2 = 80\text{A}$ となる。

変

2) 発熱最小 で考える

$$\text{総発熱量 } Q = I_1^2 \cdot R_1 + I_2^2 \cdot R_2$$

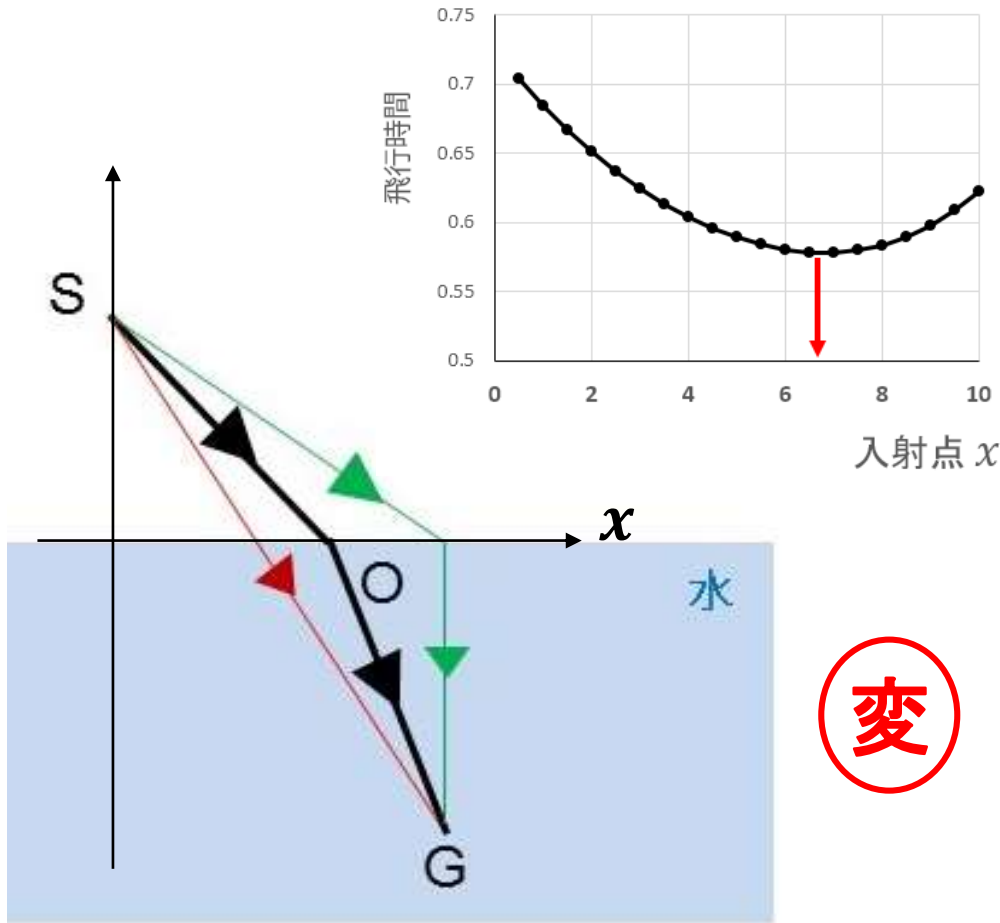
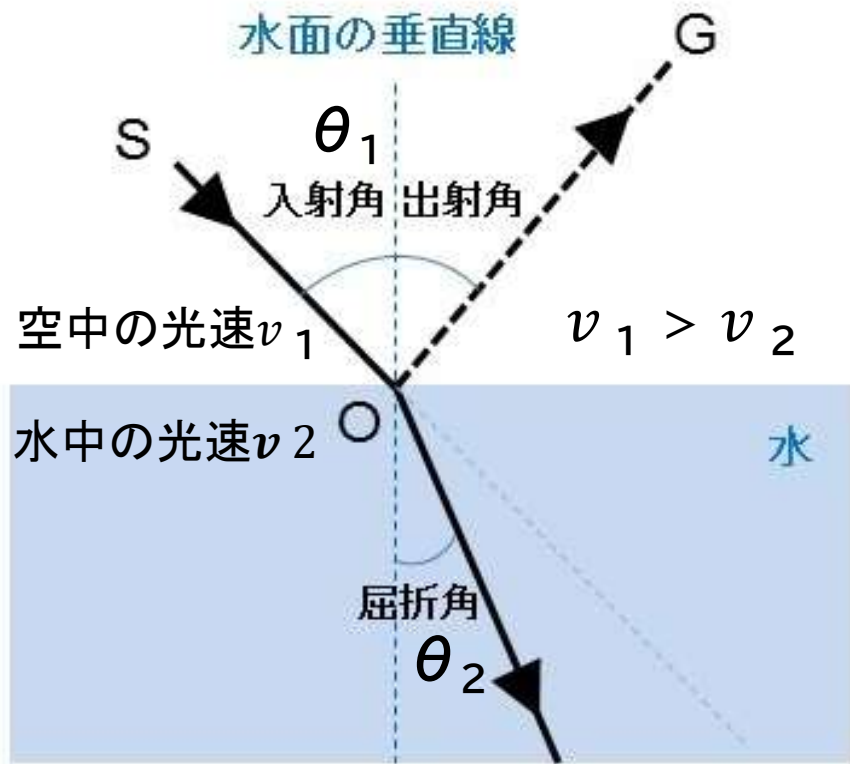


④ 光はどの経路を進むか？

屈折の法則 $\frac{\sin \theta_1}{\sin \theta_2} = \frac{v_1}{v_2}$



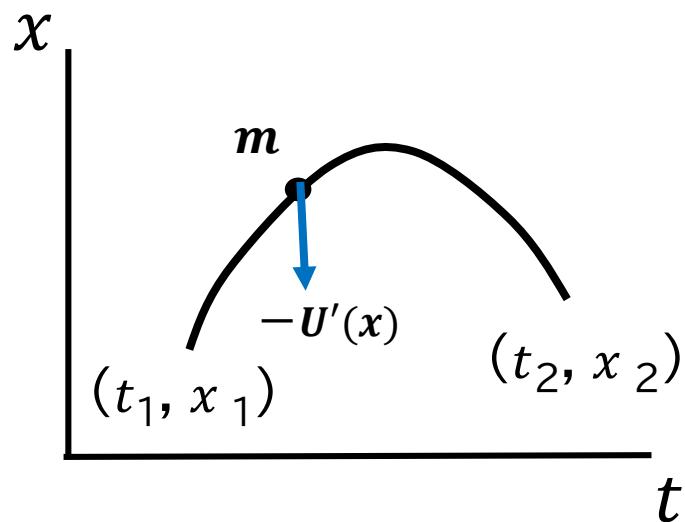
最小時間の原理



⑤ 重力場 $U(x)$ で物体はどの経路を進むか？

ニュートンの運動方程式

$$m \frac{d^2 x}{dt^2} = -U'(x)$$

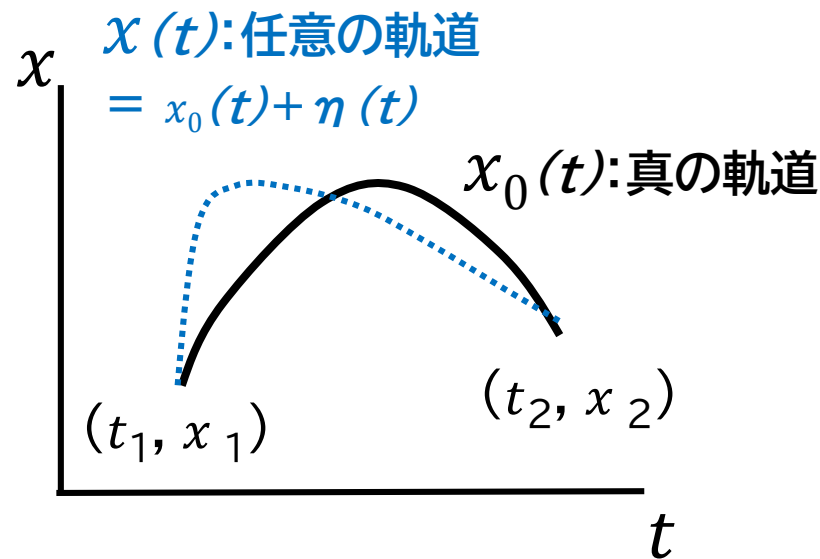


最小作用の原理

$$\delta \int_{t_1}^{t_2} \underbrace{(K(t) - U(x))}_{\text{作用}} dt = 0$$

cf. 乗換案内アプリ
($x_1 \rightarrow x_2$ の経路探索)

$K(t)$: 運動エネルギー



まとめ

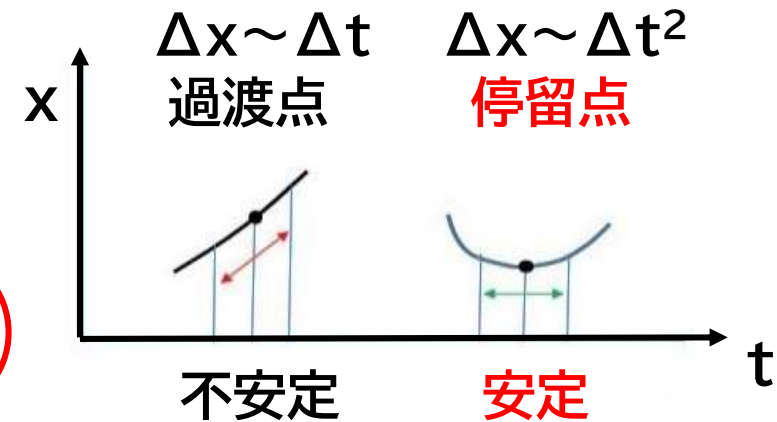
■ ファインマン先生の名言で、物事を
別々の見方で見る大切さを教わりました。
(cf. ファインマン物理学Ⅲのおまけ)

■ 局所的見方に対し、**変分的見方**は、
大局的観点が示唆されているようです。

■ **あらゆる軌道を許す量子力学**は、
変分的に見ると、馴染みやすいかも？
ファインマンの経路積分：
量子コンピューティングの基礎として

別々の見方の例:

- * 医療でのセカンド・オピニオン
- * 社会の多様性(少数意見)
- * 両眼立体視(空間知覚)



変

