

フィゾーの水流中の光速度の幾何学的検証

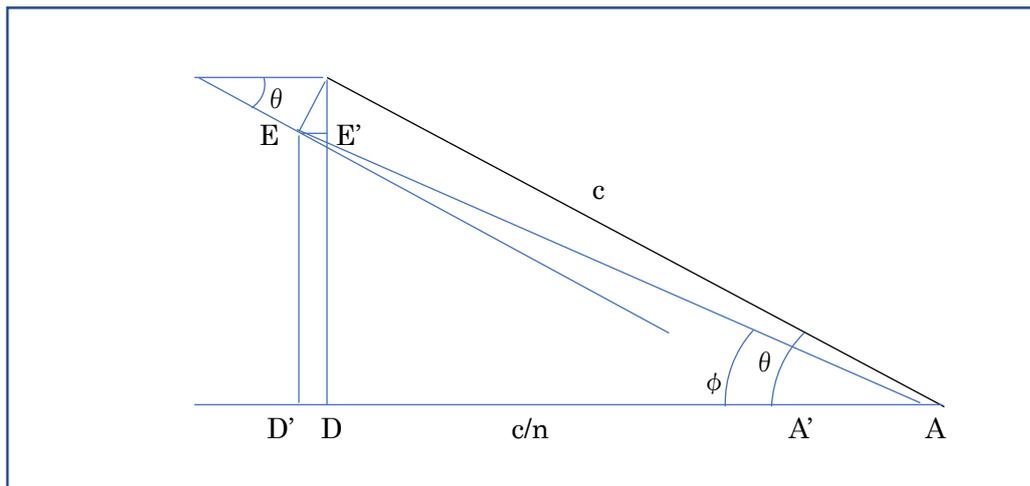
媒体と光が異なる速度の場合の例はフィゾーの光速度水流実験がある。この速度の合成式は

$$c' = \frac{c}{n} + V \left(1 - \frac{1}{n^2}\right) \quad \text{屈折率, } n \quad \text{光速度, } c \quad \text{流体速度 } V$$

で示されたが、この式を正式に実験定義するには異なる屈折率の流体で 2 例の実験が必要であるが 1 つの実験のみで上式が出されている。似たような結果となるフレネルの随伴係数を用いたものと思われる。フレネルの随伴係数は速度をもったプリズムに光を入射したとき屈折に何ら変化が起きない説明として、エーテルが部分的に引きずられる事で生じると理由と説明する説であるがあくまでも推測の域を出ないものである。特殊相対性理論のローレンツ変換を用いた速度の合成でも全く同じ結果を与えているが、

フレネルの随伴係数を幾何学的に求めてみる。図 1. に示す如く、媒質中の光速度は $BC=AB\cos\phi$ となる。屈折率 n の媒質中の光速度は c/n で表わされ $1/n = \cos\phi$ 、光速度 $c=AB$ 、

図 1.



物質の運動による幾何学的屈折率の変化、媒体が光の進行方向と同じ方向に運動し媒体の運動がない場合 A 点にあった媒体が A' 点に移動し $\theta = \angle BAD$ 、 $\phi = \angle EAD'$ 、となる。 $AB \neq A'B'$ 、物質の屈折率を n 、光速度を c 、とする。

フィゾーの実験式は

$$AB = V' = c \cos\phi = v \left(1 - \frac{1}{n^2}\right) \pm \frac{c}{n} \dots (1)$$

(1)式で右辺 $(1 - 1/n^2) = (1 - \cos^2\theta) = \sin^2\theta$

$$\therefore V' = v \sin^2\theta \pm \frac{c}{n} \dots (2.2)$$

図 2.2 において $v \sin\theta = BE$ 、 $BE \cdot \sin\theta = EE' = DD'$ 、よって

$$DD' = v \sin^2\theta$$

$$AD' = AD + DD' = c / n + v \sin^2 \theta = V'$$

$$AE \cos \phi = V'$$

一方 $AB^2 + BE^2 = AE^2$ 何故なら $\angle ABE = \pi/2$ 、それ故 $AE > AB = c$ 、これは光速より大きくなる。フィゾーの実験でも (2.1) の値より小さく出ている。従ってフィゾーの実験式 (2.1) 式は成り立たず、ローレンツ変換を用いた速度の合成も成立しない証明となる。