音源車の速度uと，記録紙上に画かれた波の波長λとの関係を示したのが図3である。音源が近づくときは速度と共に波長が小となり，遠ざかるときは速度と共に波長が大となることがわかる。

(3) グラフの解析

グラフは縦軸をAの点で切る直線になったのであるが，このグラフの式は

$$\lambda = k' - ku \quad \text{----------(1)}$$

と書ける。

k' は切片OAであり，OAは $u=0$ のときの波長であり $k' = OA = \frac{v}{n}$ となる。

グラフを外挿し横軸と交わる点をBとすると，B点は波長が0となる点，すなわち音速と音源の速度とが一致する点と考えてよい。したがって

$OB = v$ となる。 kは直線の勾配 $\frac{OA}{OB}$

であるから $k = \frac{v}{n} / v = \frac{1}{n}$ となる。

この k，k' を(1)式に入れると

$$\lambda = \frac{v}{n} - \frac{u}{n} = \frac{1}{n}(v-u) \quad \text{---------(2)}$$

となる。即ち動いている音源から来る波の波長は(2)式で示されることになる。

この波を静止している観測者が耳にする場合には

$$N = \frac{v}{\lambda} = \frac{v}{1/n\,(v-u)} = \frac{nv}{v-u} \quad \text{----------(3)}$$

の振動数の波（音）となるわけである。

2，観測者の運動による振動数変化

(1) 実験

①静止の音源車から一定振動数の波を出しておき，記録紙を流して波を到来させる。観測車を動かし，記録紙上に観測車の打点ペンの出す時間マークを記録させる。観測車の速度uはストップオッチで測る。

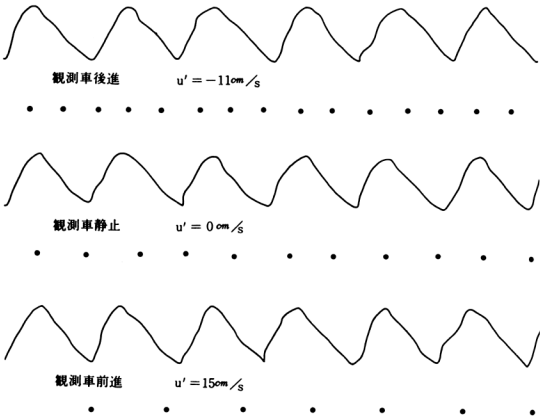
②打点ペンの振動数を測定しておき，1秒間に何打点するかをしらべておく。

③記録紙を見て，観測車が1秒間に幾つの波をキャッチしたかを調べる。

(2) 結果とそのグラフ

記録紙に画かれたデーターの一部を図4に示した。打点ペンの振動数は，ストロボで測って，1050回／分，1秒間に17打点である。

〔図－4〕

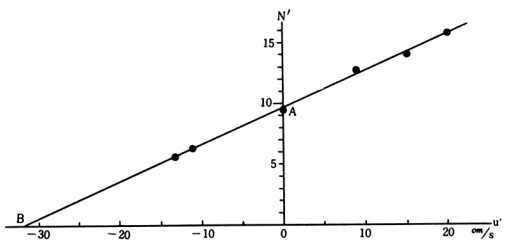


測定結果を次の表にまとめた。第1欄は観測車が50cm進む時間，第2欄は音源車の速度u′，第3欄は記録紙上の17打点間（1秒間）に対応する波の数（耳にする振動数に相当する）N′である。

秒	2.5	3.4	5.6	−	4.5	3.8
u′ cm／s	20	15	9	0	−11	−13
N′	15.8	14.1	12.7	9.5	6.4	5.7

これをグラフにしたのが図5である。観測車（者）が近づくときは，速度に共に毎秒キャッチする波の数が増し，遠ざかるときは速度と共に減少することがわかる。

〔図－5〕



(3) グラフの解析

このグラフから $N' = K' + Ku'$ ---------(1)

の式を作ることができる。K′はN軸上の切片OAであり，観測車（者）静止のとき耳にする振動数で $K' = OA = \frac{v}{\lambda}$（v……波の速度，λ……波の波長）とおくことができる。