

図8 雪面に斜棒を置いた図.

その3番目は、図8(a)のように雪面上に斜めに、大きさが分っている1本の棒があり、それが写真に写っている場合である。斜棒は横棒 X_1 、 X_2 と縦棒 Y_1 、 Y_2 を組み合わせたものから出来ている。カメラPと写真面を描き直すと、図9(a)～(d)になる。図9(a)では、上の横棒の左側と下

の横棒の右側の間に斜棒の映像がある。レンズPから写真の横棒の像 S_2 を通り、その延長面が雪面 X_2 と交わる。同様に、横棒の像 S_1 を通り、雪面 X_1 と交わる。それを図9(c)と(d)に描く、それらを立体的に描くと、図8(c)となる。

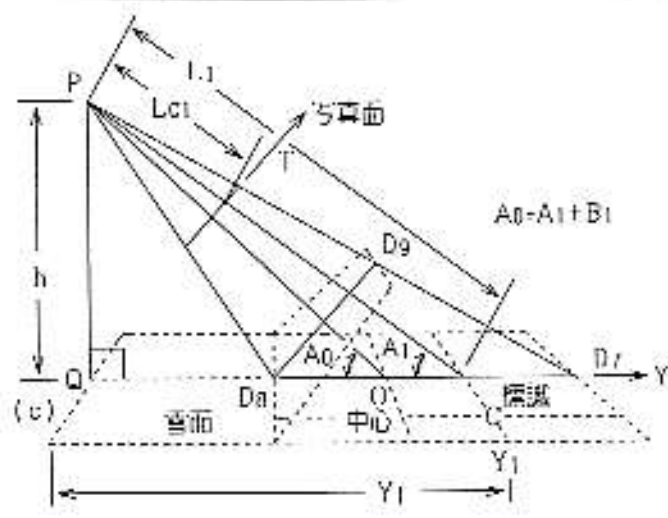
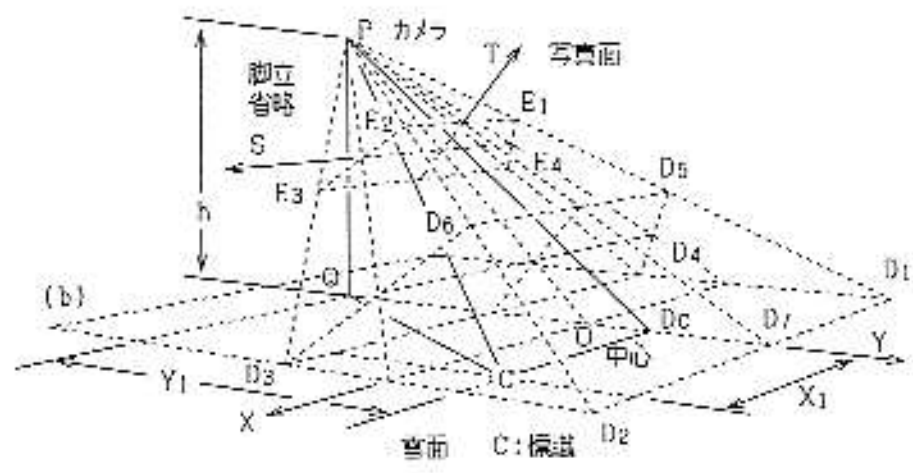
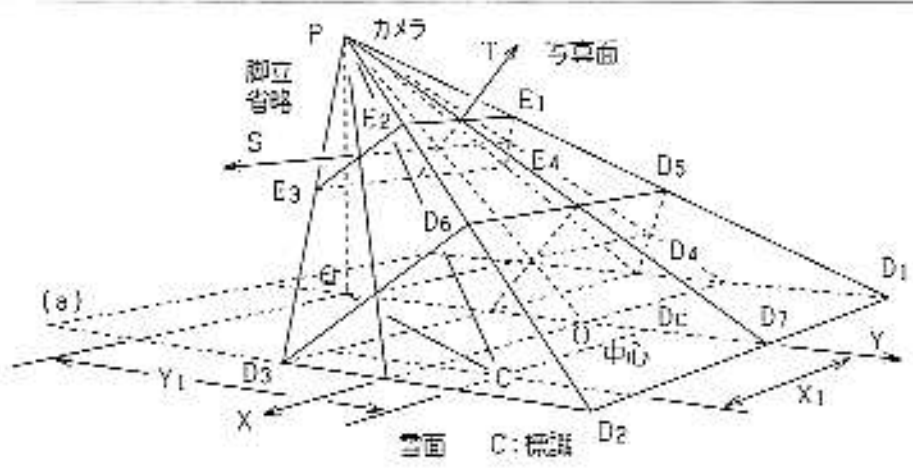


図10 カメラの下から標識までの長さQ-C.

その4番目は、図10(a)のように雪面上に標識Cがあり、Q-C間の長さが分っていて、それが写真に写っている場合である。C-DcをX軸に平行と定義する。PCDc面を見やすくした図が図10(b)である。PQODcDrを描いた図が図10(c)である。そのレンズと写真面の間を描き直したものが図11である。

$$\frac{T_1}{L_F} = \tan B_1, \quad \frac{L_F}{L_{c1}} = \cos B_1,$$

$$\frac{S_1}{L_{c1}} - \frac{X_1}{L_1} = \tan C_1, \quad \frac{h}{L_1} = \sin A_1,$$

$$X_1 = L_1 \frac{1}{L_{c1}} S_1 = \frac{h}{\sin A_1} \frac{\cos B_1}{L_F} S_1$$

$$= \frac{h \cos B_1}{L_F \sin(A_0 - B_1)} S_1, \quad A_0 = A_1 + B_1,$$

$$\frac{h}{Y_1} = \tan A_1, \quad Y_1 = \frac{h}{\tan A_1} = \frac{h}{\tan(A_0 - B_1)},$$

$$Y_1^2 + X_1^2 = S_c^2 = \text{標識までの長さ}^2,$$

hとL_Fは分っている。更に、Q-C=S_cが分っている長さであれば、分っていない値はA₀のみとなり、A₀を得る事ができる。標識Cを雪面上にいくつか作り、各々のS_cの長さを測ってお

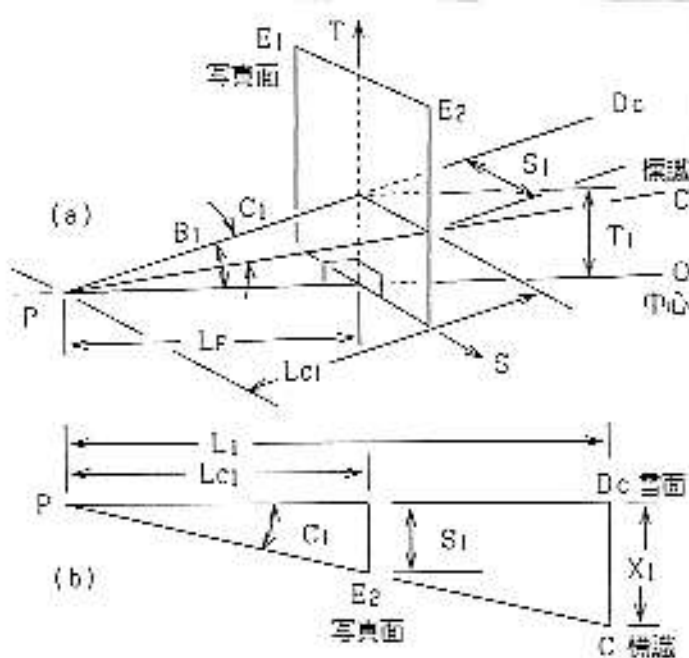


図11 レンズと写真面間の図.

けば、その近くを滑降するスキー写真の A_0 が得られる。

4. 雪面上の位置を求める.

図4(a)の写真上の位置 S_1T_1 から、 h と L_f と A_0 が分っておれば、雪面上の位置 X_1Y_1 を得る事ができる。 X_1 は図7(b)から、

$$\begin{aligned} \frac{T_1}{L_f} &= \tan B_1, \quad \frac{L_f}{L_{c1}} = \cos B_1, \\ \frac{S_1}{L_{c1}} &= \frac{X_1}{L_1} = \tan C_1, \quad \frac{h}{L_1} = \sin A_1. \\ X_1 &= L_1 \frac{1}{L_{c1}} S_1 = \frac{h}{\sin A_1} \frac{\cos B_1}{L_f} S_1 \\ &= \frac{h \cos B_1}{L_f \sin(A_0 - B_1)} S_1, \quad A_0 = A_1 + B_1. \end{aligned}$$

Y_1 は式(1)と同じであり、図7(a)と図6(c)から、

$$\frac{h}{Y_1} = \tan A_1, \quad Y_1 = \frac{h}{\tan A_1} = \frac{h}{\tan(A_0 - B_1)}.$$

上式から、写真上の位置 S_1T_1 →角度 B_1C_1 →雪面上の位置 X_1Y_1 となる。

文献

- 1) 雪面垂直観察法: 佐橋稔雄, 市野聖治
日本スキー学会誌(2001, 7) 11巻, 1号
- 2) Method for Drawing Locus of a Sliding Ski as Observed from Direction Perpendicular to Snow Surface.
Toshio Sahashi and Shoji Ichino.
Japanese Journal of Applied Physics
Vol. 34 (1995) 674-679
- 3) 佐橋稔雄のスキー研究のHP
<http://skistudysa.web.fc2.com/>

著者 愛知スポーツ物理学研究所 研究員
大同大学名誉教授
佐橋稔雄(さはしとしお)