

図6 角田のウェーデルン軌跡。(a)~(j)は図5と同じ。

は、角付け角は測定されていないので、斜面角付け角を $\beta = 0$ として描かれている。

3.3. 変曲点のスキーと $\theta = 0$ のスキー

図5(d)と(e)の各スキーの内、スキーヤーが2本のスキーのほぼ中央に乗っているスキー番号は、0, 9, 16.5, 23, 29, 35である。これらは、スキー軌跡の変曲点上にあるスキーを示している。スキー番号16.5は、変曲点上のスキーが、ほぼスキー番号16と17の中間の番号を持つ事を示している。 $\theta = 0$ で、スキーヤーが左足に乗っているスキー番号は、13, 26である。 $\theta = 0$ で、スキーヤーが右足に乗っているスキー番号は、5.5, 20, 32である。これらのスキーについて、図8(a)の G_0 の位置を、図5(d)と(e)上に小さい◎印で示す。前述のスキー番号

のスキーについて、 $\theta, g_1, V, R, G_c, \epsilon, R_g, H_g, L_y$ の値を表1に示す。N*はこの表の通し番号である。Noは図5のスキー番号である。 θ, ϵ の単位は $^{\circ}$ (度)である。 R, R_g, H_g, L_y の単位はcm, V の単位はcm/s, g_1, G_c の単位はcm/s²である。

図5は、FLに沿って測れば約20mの長さの滑降である。図5(d)を、図8(e)のように200m離れて高さ34mから眺めると、図9(a)のような立体図²⁾が得られる。スキー番号16.5のスキーは、スキー番号16と17のスキーから中間のスキーを描いたものである。図9のスキー番号は、表1のNoと同じ値である。図8(d)は、図5(d)と図5(e)のスキー番号26の図と同じである。図8(d)は、外スキーの中心と G_0 の間の長さ R_g を表している。図9(a)の番号26のスキーを拡大して描いた図が図8(c)である。スキ

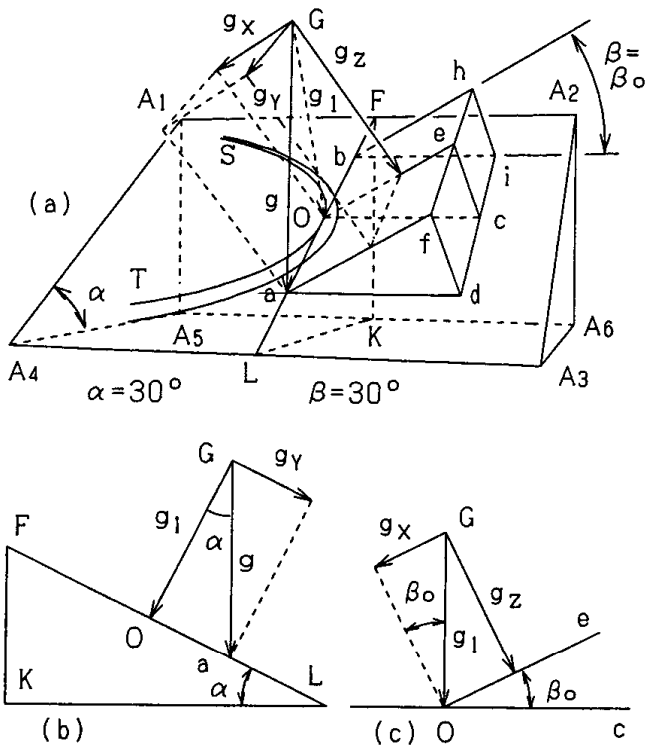


図7 立体図の描き方-1. (a)斜面上の重力の加速度 g . (b) g を成分に分解. (c) g_1 を成分に分解.

一の上の三角形の斜辺の長さ G_0 は、左足からスキーヤーの重心までの長さ 100cm を表している。これは図8(a)の g_2 の長さに相当している。図8(c)の 85cm は、図8(a)の g_1 の長さ Hc に相当している。そして、 $Rc=53\text{cm}$ 、 $Ly=22\text{cm}$ である。図9(a)の番号29のスキーを拡大して描いた図が図8(b)である。

スキー滑降に伴い、スキーと雪面間に摩擦力が発生する。この摩擦力には、雪面とスキー間の摩擦力、及び雪面を角付けされたスキーが掻き削る摩擦力が含まれる。摩擦力の加速度は、「 $g\mu \cdot \cos \alpha$ 」である。 μ は運動摩擦係数である。摩擦力の方向は、スキーヤーの逆滑降方向である。滑降している図5(a)のスキーとスキーヤーに働く摩擦力の摩擦係数 μ は、図5(i)から零ではない。 $\mu \neq 0$ である。しかし、説明を簡単にする為に、摩擦力が零であると仮定する。零であれば、図8(c)の上の三角形はスキー場の斜面に垂直となる。又図8(b)の重心 G と2本のスキーの中心 O を結ぶ線 G_0 も、スキー場の斜面に垂直となる。

このようにして滑降しているスキーとスキーを含むスキーヤーの重心を立体的に描いた図形が図9(a)である。ただし、図9(a)には、変曲点のスキーと $\theta=0$ のスキーのみが描かれている。それらの上に、各々の重心の位置が描かれている。

図6の角田のウェーデルンについても、スキーとスキーを含むスキーヤーの重心を立体的に描くと図10のよ

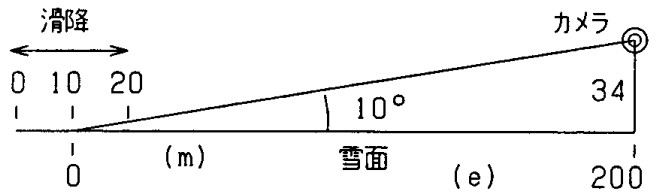
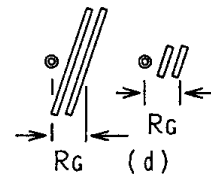
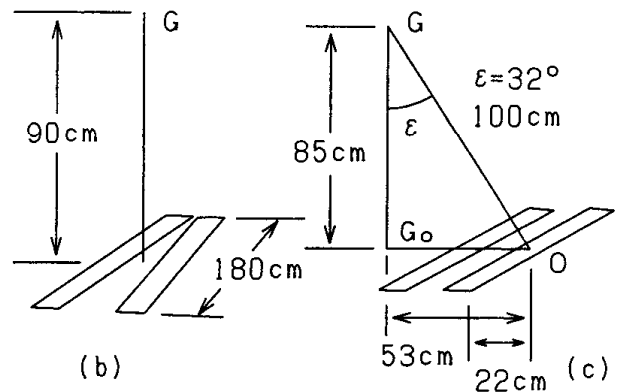
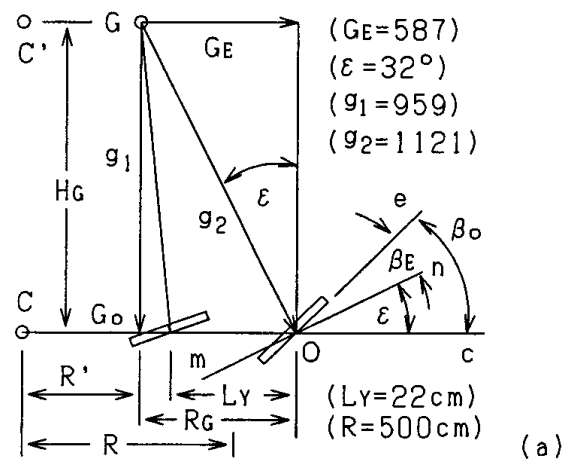


図8 立体図の描き方-2. (a)重力と遠心力の加速度. (b)変曲点上のスキーと重心. (c) $\theta=0$ 上のスキーと重心. (d)外スキーと重心の間の長さ R_g . (e)滑降skiとスキーを眺めるカメラ.

うになる。表2は図10に用いた数値である。

3.4. スキーヤーの体形内の重心の位置

滑降しているスキーヤーの重心の位置には、2つの意味がある。1つ目は雪面に対する位置であり、2つ目はスキーヤーの体形内の位置である。体形内の重心の位置については、スキー滑降写真から推定した。その推定値と表1と表2については、次回に述べる。

参考文献

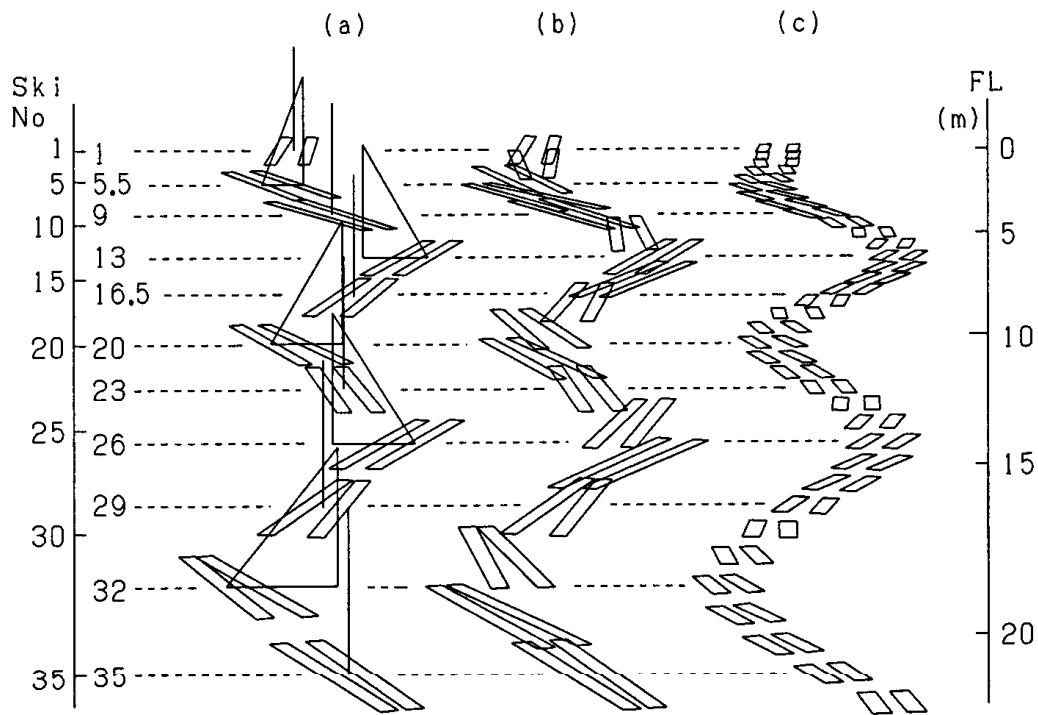


図9 市野のウェーデルンの立体図. (a) 選択されたスキーと重心の位置 (b) 奇数スキー. (c) 短スキー.

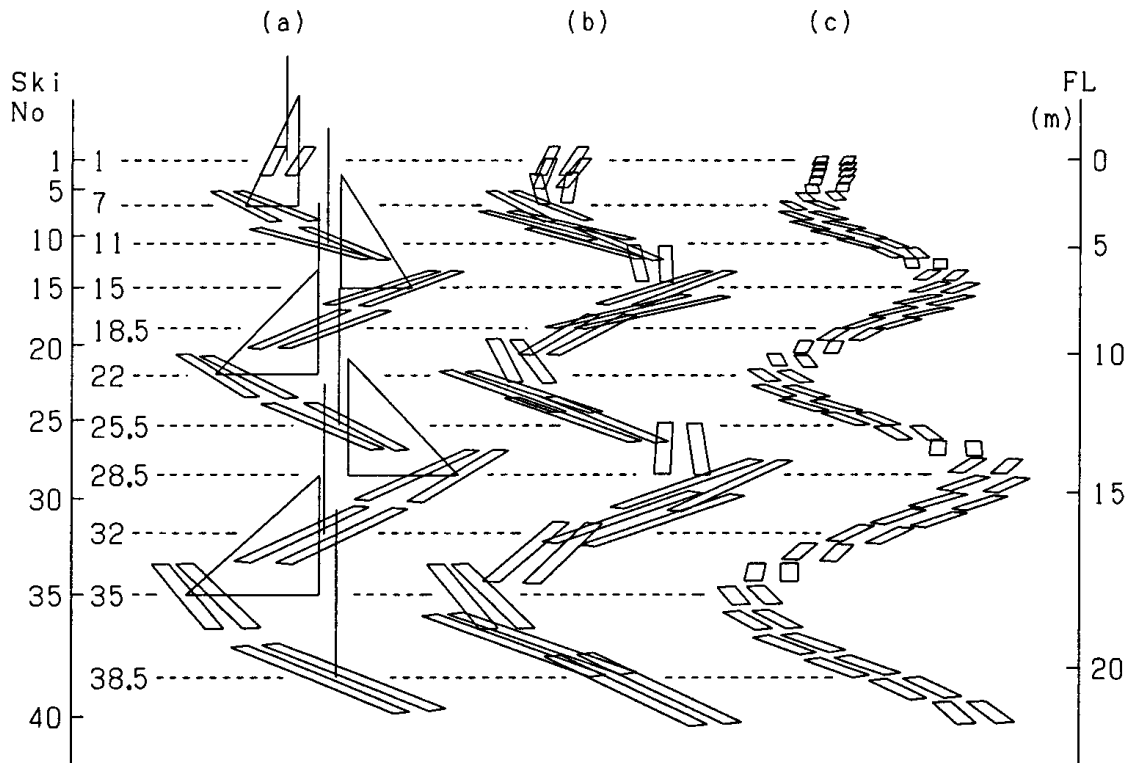


図10 角田のウェーデルン の立体図. (a)~(c)は図9に同じ.

- 1) 佐橋稔雄 (2008) カービング・ターン・スキーヤーの重力の加速度成分, 日本スキー学会誌18(1):75-85.
- 2) 佐橋稔雄 (2009) スキー滑降の立体作図法, スキー研究6(1):33-40.
- 3) Toshio Sahashi and Shoji Ichino.
Method for Drawing Locus of a Sliding Ski as Observed from Direction Perpendicular to Snow Surface. Japanese Journal of Applied Physics.

1995, 34, p. 674-679.

- 4) 佐橋稔雄 (2011) スキー滑降図作成法, 日本スキー学会誌21(1):55-62.

5) 佐橋稔雄, 市野聖治, 角田和代 (2008) ウェーデルンとパラレル・ターン, 日本スキー学会誌18(1):87-99.

6) 佐橋稔雄 ホームページ
<http://skistudysa.web.fc2.com/>