

30°であり、角付けの部分は2等辺3角形に描かれている。この角付けの図は小さいので、図6 (b) に2倍の大きさで描き直した。面 $B_1B_2B_6B_5$ は水平面上に描かれ、この面はスキー場の斜面 $A_1A_2A_3A_4$ と面接触する。角付けの部分の座標は、中心Oでは $B_0 (0, 0, 0)$ であり、隅では $B_1 (10, 0, 0)$, $B_2 (-10, 0, 0)$, $B_6 (-10, 10, 0)$, $B_5 (10, 10, 0)$, $B_4 (10, 8.66, 5)$, $B_3 (-10, 8.66, 5)$ である。

図6 (e) の図形をY軸の周りに90°回転すると図6 (f) のようになる。角付けの部分は図6 (g) となるので、それをX軸の周りに30°回転すると図6 (f) が得られる。図6 (f) の図形をY軸の周りに60°回転すると図6 (c) となる。図6 (c) の図形をZ軸の周りに30°回転すると図6 (d) となる。図6の各図形はこの論文の方法を用いて描かれており、 $\alpha=30^\circ$, $\beta=30^\circ$, $\beta_0=14^\circ$, $\theta=30^\circ$, $FL=30\text{cm}$, $K=80\text{cm}$, $H=0\text{cm}$ である。図6 (c) はスキー場の斜面がほぼ正面になるように描かれている。図6 (d) はスキーの滑降面がほぼ正面になるように描かれている²⁾。カービング・ターンでは、 B_2B_1 が滑降の方向 θ であり、スキーの長さの方向 δ でもある。なお、図1は A_1A_2 が40cmであり、 $K=80\text{cm}$, $H=0\text{cm}$ の図形である。

3.3. スキー滑降の軌道SOT

スキー軌道は図7 (a) のように、中心を $(0, -44, 25)$ とし、半径を50cmと53cmの円弧として描かれた。図7 (a) の図形をY軸の周りに60°回転すると図7 (b) になる。更にZ軸の周りに30°回転すると図7 (c) になる。これが、図6 (d) の軌道SOTである。 $K=80\text{cm}$, $H=0\text{cm}$ である。

なお図6 (d) の拡大率は、スキー場と角付けの部分が1に対して、軌道SOTは1/4の割合である。

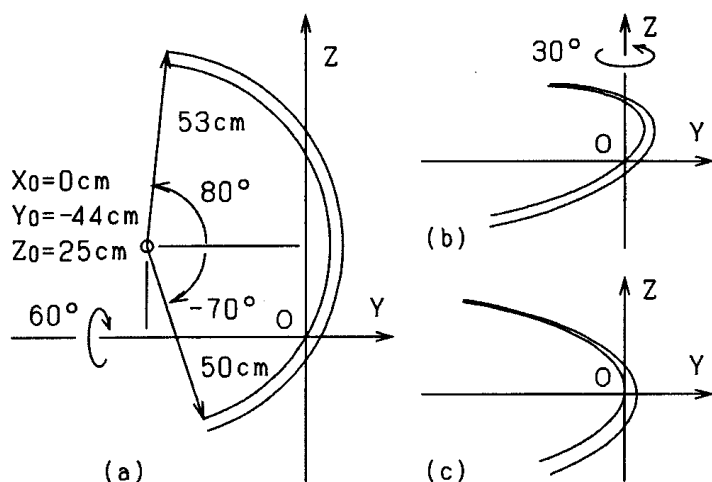


図7. スキー軌道の作図

3.4. 直線滑降

図6 (d) で、もしスキーの滑降面が水平線 (B_1-h) のに乗っている場合には、 $\beta_0=0^\circ$ となる。このスキーの滑降面は水平線上を横切って紙面向こうから手前へ進む。この場合、このスキーは右にも左にも運動しない事は容易に推定出来る。従って、この図面により $\beta_0=0^\circ$ のスキーは、紙面から手前の方へ直線滑降をする事が分る。

3.5. 遠近感のあるスキー滑降図

図6 (d) はFLの長さが30cmである図形を、距離 ($K=80\text{cm}$) から見た図である。図8は同じ図形を距離 ($K=1000\text{cm}$) から見た図である。軌道SOTだけは図7 (c) から複写された。図6 (d) は近い距離 ($K=80\text{cm}$) から見た図であり、遠近感があり、立体的な図形になっている事が分る。

3.6. δ と θ

この論文は、 $\delta=\theta$ の場合を述べている。一般には、 $\delta\neq\theta$ であり、スキーの長さの方向 δ と滑降 (図6 (d) の B_2B_1) の方向 θ は同じではない。 $\delta\neq\theta$ の場合には、スキーで角付けされた雪面 (図6 (d) の $B_1B_2B_3B_4$) を表現する作図は少々面倒となり、ここでは述べられていない。

3.7. θ と β

接線角 θ ^{1,4,5)}はスキー滑降の軌跡を描く事により得られる。スキー場の横斜面角 β_1 ⁵⁾は、スキー場の傾斜角 α と θ から得られる。スキーの滑降面と水平面との間の角 β_0 は、重力の方向を表す角度計により測定される。図6の斜面角付け角 β は、 $\beta=\beta_0+\beta_1$ から求められる。

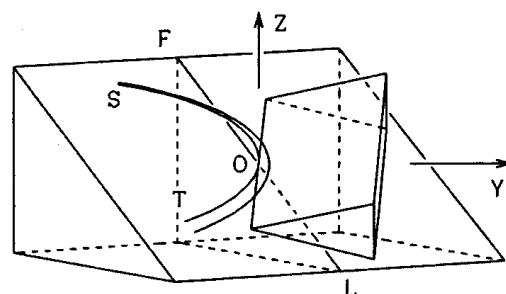


図8. 遠近法が考慮されていない図

4. 結論

スキー場の傾斜角 α とスキーの斜面角付け角 β と最大傾斜線FLからの滑降角 θ が分れば、スキー滑降の状態を図形的に知る事ができる。この方法により、ス

キーの前方（又は、任意の方向）から見た、スキー滑降の状態を紙面上に立体的に描く事ができる。それは、スキーが斜（雪）面上で、どんな角付けをして滑降しているかを、直接目で見ると事に相当している。これはスキー運動を研究する上で極めて大切な事であった。

参考文献

1) Toshio Sahashi and Shoji Ichino (1998) : Coefficient of Kinetic Friction of Snow Skis during Turning Descents, Japanese Journal of Applied Physics 37, 720-727

- 2) Toshio Sahashi and Shoji Ichino (2001) : Carving-turn and edging angle of skis, Sports Engineering 4, 135-145
- 3) 矢野 健太郎 (1958) : 代数と幾何学, 裳華房, 東京, 130-153.
- 4) 佐橋 稔雄, 市野 聖治 (2001) : 雪面垂直観察法, 日本スキー学会誌11 (1), 213-221.
- 5) 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

平成21年4月7日受理