

図10. スキーと砂との間の接触面。
(a)軌道, (b)接触面(斜線)。

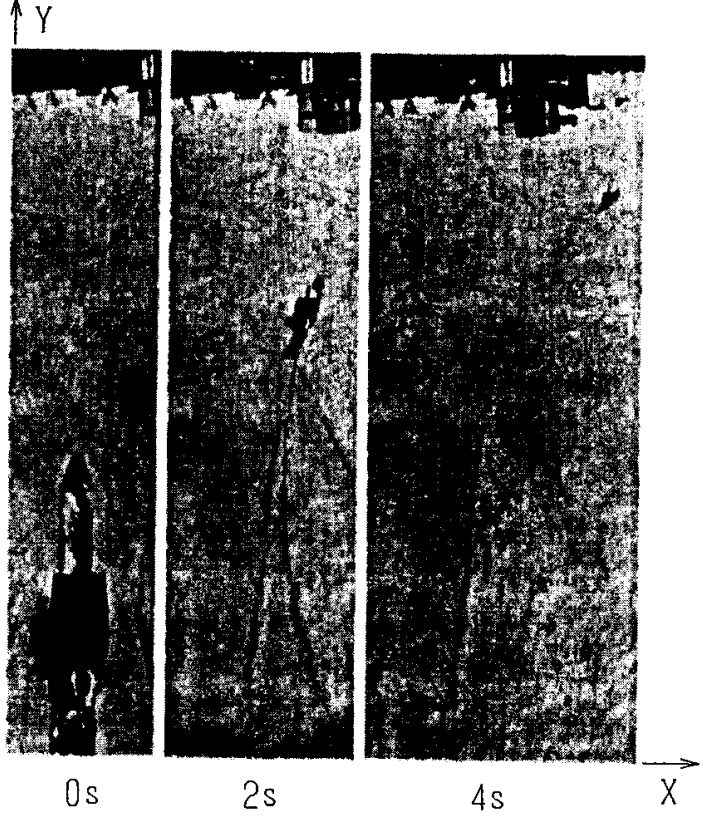


図11. 直滑降から始まる雪上での本物のスキーの山回り回転。

§4. 討論

4.1 回転を導く要因

(A): 図3~図5に示される実験を「実験A」とする。(1) G の変移 x_0 が正の時は, そのスキーは右に角付けされ, 右に回転をする。 x_0 が負の時は, 左に角付けされ, 左に回転をする。(2) 軌道の曲率半径 R は x_0 の増加と共に減少する。(3) 半径 R は糸巻型, 直線型, 樽型の順に増加する。ただし, 角付け角 β は回転と共にその大きさは変化している。

(B): 図6と図7に示される実験を「実験B」とする。(1) スキーが右に角付けされると, スキーは右に回転をする。左に角付けされると, 左に回転する。(2) R は β の増加と共に減少する。(3) R は x_0 の値やサイド・カーブにより影響されない。

(C): 図3~図10で, 回転滑降をしているスキーの前方部分はいつも上の方に反っている。

実験Aでは, 回転方向を決める因子は x_0 値と β 値である。サイド・カーブの種類は回転方向を決める因子ではない。実験Bでは, 回転方向を決める因子は β 値のみである。こうして(A), (B), (C)に共通して存在する回転方向因子は「 β 値と前方部分の反り」となる。

それ故に, この論文の中で取り上げられた4つの要因の内, 「角付け角 β と前方部分の反り」が, 直滑降から山回り回転をする時の第1の要因であり, 「サイド・カーブと重心の移動」は第2の要因にすぎない事が結論される。

4.2 スキーの回転機構

木下は次の様な仮定を基にスキーの回転機構を説明したり。(1) スキーが回転滑降する時は, スキーは横ズレをし, たわみを持っている。(2) このスキーが雪から受ける抵抗力は, 斜(雪)面に平行な力であり, G_s 点を通らず, 滑降方向に垂直な成分を持っている。 G_s 点とは, スキー・スキ

ーヤー系の重心Gが斜面上へ投影されている点である。しかし、我々の実験では、スキーが滑べり始める時、スキーは直滑降をしているので、このような力を期待する事はできない。モラウスキー²⁾は、回転または回転の初期はスキーヤーの体角制御により作られると主張した。しかし、我々の実験では、模型のスキーはスキーヤーにより制御されていないので、モラウススキーの理論を当てはめる事はできない。ピジアリ⁴⁾は、スキーの先端の部分の雪圧力は他の部分の圧力よりも小さい事を実験的に示した。スキーの前方部分は上に反っているので、我々の実験においても又多分真実であろう。スキーの回転は、スキーヤーのジャンプ運動、抜重を伴う体のひねり又は逆ひねり、ストックの助け等により始められるとスキーの教科書^{1,5,6,8)}には書いてある。この実験は、角付けされたスキーはこのような動作がなくても回転を始める事ができることを示している。

4.3 砂スキーと雪スキー

我々の実験では、砂スキーと雪スキーの運動摩擦係数 μ は各々0.4と0.02であった。両スキーについて、 μ とスキーの長さは異なっているが、図3と図11の実験で似たような結果が得られた。それ故、砂上と雪上について本質的な回転機構の違いはない事をこの実験は示している。

謝辞

著者らは、雪上の予備実験に対して岐阜県朴の木平スキー場の上平尚氏に感謝する。

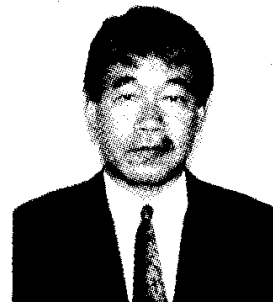
参考文献

- 1) 木下是雄：スキーの科学 1973 中央公論社
- 2) G.A.MORAWSKI : J.Biomech. 6 (1973) 267.
- 3) D.K.LIEU and C.D.MOTE, Jr : Skiing Trauma and Safety:5th Inter. Symp. ASTM Special Tech. Public. 860 (1983), 117.
- 4) R.L.PIZIALI and C.D.MOTE, Jr : J. Dynamic System, Meas. & Control, Trans. ASME. 94 (1972) No.2 (June) 133.
- 5) G.A.BROTEN and G.R.TWARDOKENS : Jorper (1972) January 57.
- 6) K.GAMMA : The Handbook of Skiing (Pelhambooks, 1981)
- 7) SAHASHI Toshio and ICHINO Shoji : Jpn.J.Appl.Phys.26 (1987) 1185.
- 8) 日本スキー教程 全日本スキー連盟編 スキージャーナル 1994

サシトオ
佐橋稔雄
1937年生
大同工業
大学教授



イノシウジ
市野聖治
1946年生
愛知教育
大学教授



(受理日：2001年5月30日)