

付け角 β から、計算⁸⁾により得られる。

この β_0 が、図8の様に θ 方向から見たスキ-の傾きである。我々は、砂スキ-の β_0 とスキ-の回転滑降方向(θ 方向)との間の関係を調べた。そして、次の事を見つけた。 $\beta_0 > 0^\circ$ の時は、スキ-は右(山)回り回転をする。 $\beta_0 = 0^\circ$ の時は、 C_f は C_h と一致し、スキ-はHCの方向へ直線滑降をする。 $\beta_0 < 0^\circ$ の時は、スキ-は左(谷)回り回転となる。即ち、 $\beta_0 \neq 0^\circ$ は回転滑降であり、 $\beta_0 = 0^\circ$ は直線滑降である⁹⁾。これは、スキ-回転機構を解明する糸口を得る大発見であった。スキ-実験を始めて、3ヵ月後の1983(昭和58)年10月であった。

§7. β_0 則

スキ-回転が山回りか、谷回りかは、 β_0 の符号次第である。 $\beta_0 = 0^\circ$ が直線滑降であると言う事は、「直滑降と斜滑降は同じものである」事を意味する。これを図10を用いて説明する。 $aACc$ と $dDff$ は同一の水平面上にある。傾斜角 α の最大傾斜線は kg である。最大傾斜線は直滑降の線である。傾斜角 ψ の最大傾斜線は hg である。 hg は傾斜角 α の斜滑降の線でもある。従って、直滑降と斜滑降は共に $\beta_0 = 0^\circ$ を満たす事が分るのであろう。

β_0 は水平面に関する角付け角である。換言すれば、スキ-の方向と重力の方向との間の関係だけで、スキ-の回転方向、及び直線滑降は決まる。これを β_0 則⁹⁾と名付けよう。

次に、本物の1本の雪スキ-の上に、スキ-ヤ-に代わって20kgの重りを乗せて、スキ-場で滑降実験を行った⁷⁾(図11)。 β_0 則は雪面上で成立していた。又スキ-ヤ-・スキ-(ずれの少ないスキ-滑降)の滑降軌道面においても、 β_0 則を確認した⁹⁾(図12)。この様に、スキ-の上にスキ-ヤ-が居ても居なくても、砂スキ-でも雪スキ-でも、 β_0 則は成立していた⁹⁾。 β_0 則にはスキ-の傾きは入っているが、回転は入っていない。従って、 β_0 則には、回転に関するスキ-ヤ-の意志が入る余地はない。



図12 雪上での1本足スキ-ヤ-の回転滑降

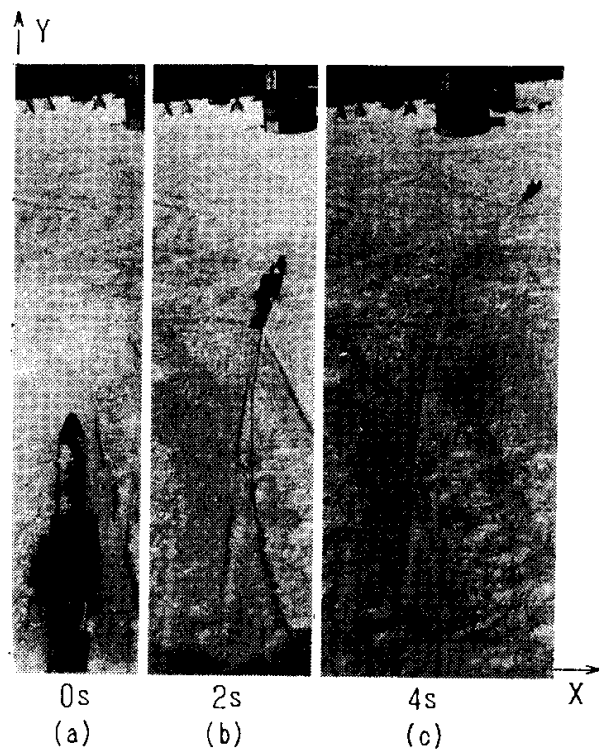


図11 雪上での本物のスキ-の山回り回転。スキ-の上にはスキ-ヤ-の代わりに20kgの鉄板が乗っている。

他方、§2のスキ-技術論は、「スキ-ヤ-が体を捻るから、スキ-は回転する」という理論である。この技術論では、回転させようとするスキ-ヤ-の意志がスキ-を回転させている。従って、スキ-技術論と β_0 則とは、互いに相入れない論理である。

日本スキ-連盟のテキスト⁴⁾は、「スキ-の回転技術は、回旋と角付けと荷重から成立っている」と述べている。テキストはスキ-ヤ-のスキ-操作を述べている様であるが、回旋、角付け、荷重の定義が曖昧な為、

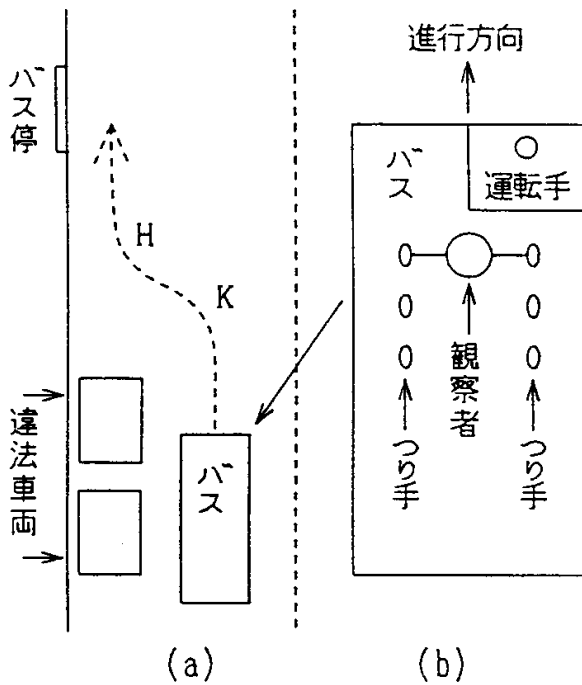


図13 バス内での回転意識の実験

- (a)片道2車線の内側を走るバス。
- (b)バス内で観察者は、両手を横に伸ばして、つり手を持ち、進行方向を向いて立つ。

テキストからパラレル・ターン(ずれの少ないスキ滑降)の回転原因を理解する事は困難であった。

(1)テキストの角付け角は、我々の β に相当している様である。我々の実験では、スキ回転は β ではなく、 β_0 に依存している。テキストでは、角付け角と回転方向との間にどのような関係があるかを明確には述べていない。

(2)パラレル・ターンの回転原因が「回旋」のみならず、§4の様に、その理論は角運動量保存則に反する。

(3)パラレル・ターンの回転原因に「回旋と角付け」が含まれるのなら、次の事が理解できない。即ち、右へ角付けをして、左へ体を捻ったら、どちらの方向へスキは回転して行くのか。

(4)荷重については、次回に述べる。

実験的に証明された β_0 則を生かすには、回転の原因から回旋を削除する以外に方法はない

であろう。スキが回転滑降をする時に、「スキはスキを回転させていると感じる事」、或いは「回転させていると思う事」、これを「スキの回転意識」と定義する。次に回転意識を解きほぐして行こう。

§8. 回転意識

1984(昭和59)年の冬に、§7に述べた実験を一通り行った。砂スキで見つけた β_0 則は、雪上のスキヤ・スキでも成立している。雪質が変わっても、斜面の傾斜が変わっても、スキヤが変わっても β_0 則は成立している。間違いはない。一方、歴史的からも、各テキストの上からも、各スキの先生の話からも、我々の経験上からも、回転意識は否定出来ない。こうして、 β_0 則を肯定すればする程、回転意識との間の矛盾は、拡大して行った。そして「我々のこう言う研究の仕方では、スキ研究は不可能かも知れない」と弱気になる事も、しばしばあった。この問題を半年間位、考え続けた或る時、「回転意識とは人間の錯覚ではないのか」と考えるに至った(同年の初夏頃)。これを証明するには、そんなに時間はかからなかった。

大学の近くに、大同町のバス停がある。朝10時頃バスに乗り込んだ。客は数名である。図13の様に、運転手のすぐ後で、両手を横に広げてつり手を持ち、足をそ

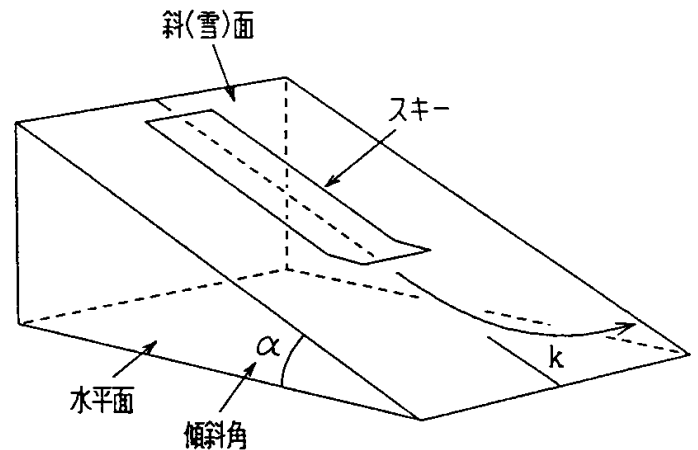


図14 スキヤの急ブレーキ停止

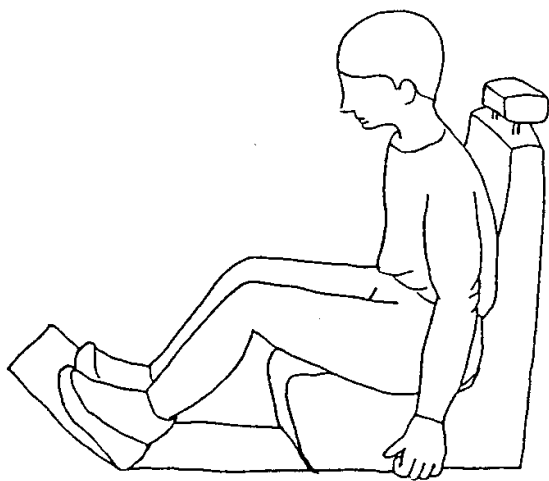


図15 助手席での回転意識の実験. 横図.

体を後へ倒した。この一連の動きと感じ方は、図14の様に直滑降の後、k点で急ブレーキをかけて止まる時とそっくり同じであった。即ち、足が左へ動いて行く。体が倒れない様に、体を左へ回転させる。しかし、動作をしている本人は左へ体を捻って、車(スキー)を、回転させている様に感じる。図14では、雪スキーは片方のみが描かれている。スキーは傾斜角 α の雪斜面で直滑降をしている。そのスキーが、k点で停止する為に、左へ急カーブを切り、横滑りをしつつ止る。

回転意識とは、予想通り「人間の錯覚」であった。この時は、運転手が図13のk点で、ブレーキをかけずに急カーブを切った為に出来た幸運な体験であった。その後、何回か試みた。しかし、普通の交差点では、バスはブレーキをかけて減速してから回転を始めるので、遠心力は小さく、上記の体験を得る事は困難であった。

それから何年間か経過した後、違った方法を考えついた。それが論文Ⅲ⁹⁾に掲載されているので、それを次に引用する。

車に乗っている人の回転意識

車の中であなたは助手席に乗り、脚を前に伸ばし、足を床の上に置き、膝を空間に浮かせている(図15)。その車が左へ回転した時、あなたの膝がどのような運動をするかを調べて見よう(図16)。車が直進している時、膝はあなたの体の前方にある(図16a)。車が左へ回転を始ると、遠心力の為に、膝は右へ倒れる(図16b)。そこで、車が左へ回転する時、膝が右へ倒れない様に、足元を支点に

ろえて前を向いて立っていた。つり手は天上からブラ下がっている紐である。バスが次ぎのバス停の近くに来た時、バス停の手前に違法車両が並んでいた。運転手はブレーキもかけず、k点で左へ急カーブを切って回転しつつ、ブレーキをかけて、H点を通りバス停に入った。k点では、回転の曲率半径が小さく、スピードが大きく、その為遠心力が大きかった。その時、足はバスと共に左へ動いた。つり手は上体を支えていないので、慣性の為、上体は右へ倒れそうになった。そこで、足元を起点に左へ体を捻った。

更にブレーキの為に体が前に、倒れそうになったので、

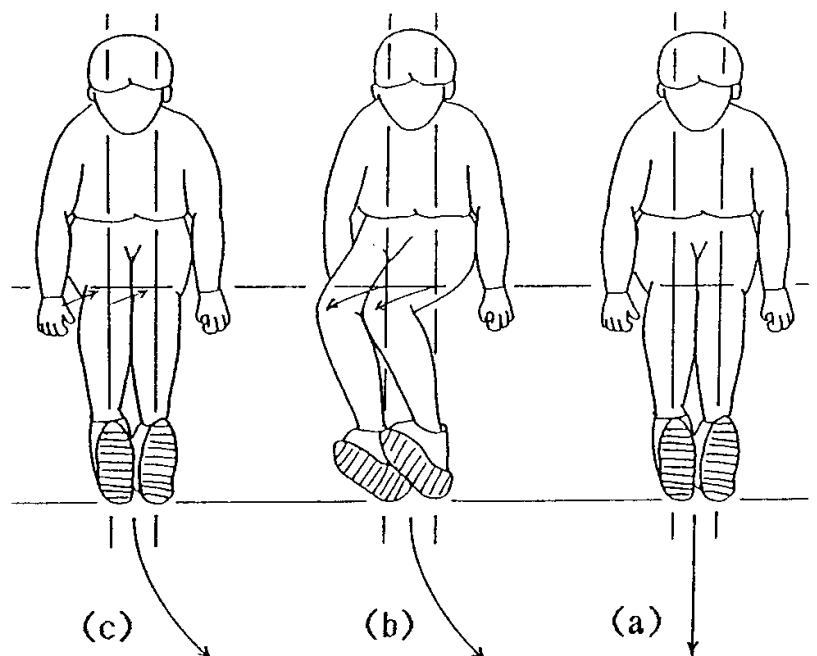


図16 回転意識の実験. 前図.

- (a)車は直進する。
- (b)車が左へ回転し、搭乗者の膝は右に倒れる。
- (c)車が左へ回転しても、膝が倒れない様に、左へ捻る。

膝を左へ捻る(図16c)。あなたは、自分の膝が静止している様に見えるにもかかわらず、「膝の捻り(筋力)が車を左へ回転させている」と感じるであろう。車もスキーも同じ乗物である。車からスキーに乗り換えて見よう。

スキーの心の問題

角付け角 β_0 で決まる左方向に「スキーの回転滑降」が起きるとしよう。スキーは倒れない様に、左方向に足元を支点に「体の捻り」を行う。ここでは、 β_0 で決まる「スキーの回転滑降」が原因であり、その結果として「体の捻り」が起きている。(時間的には、「スキーの回転滑降」と「体の捻り」は同時である。もし同時でなかったら、スキーは倒れる。)しかし、スキーは「体の捻り(筋力)がスキーを左へ回転させた」と感じるであろう。即ち、スキーは「体の捻り」が原因であり、その結果として「スキーの回転滑降」が起きていると感じるのである。ここで、スキーが感じた因果関係の逆の因果関係を仮定しよう。この仮定では、 β_0 による「スキーの回転滑降」が原因で、「体の捻り」が結果である。この仮定は我々のスキー実験や車内実験と矛盾しない。模型スキーや鉄板スキーでは、重心が低いので、「体の捻り」がなくても倒れない。スキー・スキーでは、重心が高いので、「体の捻り」がないと倒れる。序文で述べた「スキーの回転意識」とは「原因と結果を取違える心の問題」であるかもしれない。

「 β_0 の角付け」と「体の捻り」が同時に出来る様にするのが、スキー回転の練習であろう。

引用終了。

模型スキーは§5と§6で述べた室内実験の砂スキーである。鉄板スキーの鉄板は§7で述べた、スキーの代わりに20kgの重りである。引用文の車は普通の乗用車である。少し山奥へ行くと、S字型カーブは至る所にある。左右の長さが20m位のS字が連続している所で車内実験をすれば、まるで「ラリ・ターン」をしている様に感じるであろう。「膝を右に捻ると車は右に回転し、左に捻ると車は左に回転する」ので、我が「ラリ・ターン」に、うっとりとしてくる。この文を読んだ人は是非、車内実験を試みて欲しい(図16)。

§9. 結び

以上述べた様に、現在までのスキー理論の中に、理に合わない所があるのは、スキーの感覚上の問題をスキー理論の中に持ち込んだ為であろう。スキーの感覚の原因と、その感覚を取り除いたスキー運動の実態を、スキー研究者はもっと知る必要があると思う。それには、スキー研究者はもっと実験をするべきであろう。

この文では始めに、スキーの歴史を述べ、スキー研究の問題点を示した。その後で、我々の研究成果として、(1)スキー回転は角付け角 β_0 に依り決まる事と、(2)回転意識は人間の錯覚である事を述べた。

β_0 の角付けをすると、なぜスキーは回転するのか。なぜ β_0 の正負で、山回り回転と、谷回り回転が出来るのか。ここでは、ずれの無い(ずれの小さい)滑降について述べたが、ずれがある(ずれが大きい)滑降はどこが違うのか。その他問題は山積している。これ等を含めて、次の機会に我々の研究の軌跡の続きを紹介する予定である。

文献

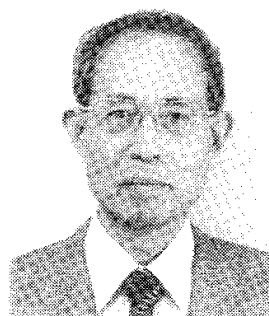
- 1) Bowden and Hughes : Proc.R.Soc.A172(1939)280.
- 2) 木下是雄：スキ-の科学 中公新書 1973.
- 3) 日本スキ-教程：全日本スキ-連盟編 スキ-ジャーナル 1986.
- 4) 日本スキ-教程：全日本スキ-連盟編 スキ-ジャーナル 1994.
- 5) 日本のスキ-科学：スキ-科学研究会編 日立製作所 1971.
- 6) 大西勁：応用物理 34巻 2号 (1965)143.
- 7) Sahashi and Ichino : Jpn.J.Appl.Phys.26(1987)1185.
- 8) Sahashi and Ichino : Jpn.J.Appl.Phys.29(1990)1203.
- 9) Sahashi and Ichino : Jpn.J.Appl.Phys.35(1996)2377.
- 10) 清水史朗：スキ-の科学 光文社 1987.
- 11) 袖山絃：東海保健体育科学 1巻 1号 (1979)65.

サシ トシオ

佐橋稔雄

1937年生

大同工業大学教授



イチノ ショウジ

市野聖治

1946年生

愛知教育大学教授

