

スキー滑降の色々な形態Ⅱ

佐橋稔雄(愛知スポーツ物理学研究所)

市野聖治(鈴鹿国際大学)

角田和代(鈴鹿国際大学)

Variou types of skiing descent Ⅱ

Toshio SAHASHI (Laboratory of Aichi Sports Physics)

Shoji ICHINO (Suzuka International University)

Kazuyo KAKUTA (Suzuka International University)

抄録 雪面上で行われるスキー滑降には色々な滑り方がある。この論文では、直滑降や回転滑降の後に、スキー滑降が停止に入る状態が解析されている。その後、カービング・ターンやスノー・ボードについて述べている。

スキー滑降の色々な形態Ⅱ

佐橋稔雄(愛知スポーツ物理学研究所)

市野聖治(鈴鹿国際大学)

角田和代(鈴鹿国際大学)

Variou types of skiing descent Ⅱ

Toshio SAHASHI (Laboratory of Aichi Sports Physics)

Shoji ICHINO (Suzuka International University)

Kazuyo KAKUTA (Suzuka International University)

Abstract There are various types of skiing descent on snow planes. In this study, the process until stopping from a straight downhill run or from a turning descent is analyzed. Subsequently, carving turns on skis and snowboards are discussed.

Keywords: ski, carving turn, edging angle, snowboards, stopping from skiing descent

1. 序文

スキー滑降は動くスポーツである。動くスポーツには、必然的に、止まる事が要求される。滑降が止まる事は、滑降を続ける事以上に大切な事である。安全に止まるスキー滑降は、見ている人に安心感を与え、スキーヤーにも満足感を与える。それが、スキー滑降を安全で、楽しく、美しいスポーツにしている。

スキー滑降では、スキーヤーの重さで雪面が変形する。スキー滑降は、変形した雪面上での滑降運動である。スキーがカービング・ターンをした場合には、変形した雪面の跡として、スキー場に角付け軌道が残される¹⁾。雪面が変形した(残された)跡を観察し記録する事ができる場合には、その記録からスキー滑降の形態を知る手懸かりが与えられる。スノー・ボード滑降の場合も、スキー滑降の場合と同様である。

前の論文「スキー滑降の色々な形態Ⅰ」では、スキーの基本的な滑降である、プルーク・ボーゲン、シュテム・ターン、パラレル・ターン^{2,3)}の解析の結果を述べた。その後で、斜滑降や直滑降につい

て、スキー滑降を解析した。解析内容は、スキーの滑降軌跡、スキーの長さ方向 δ 、スキー軌道の接線方向 θ 、スキー軌道の曲率半径 R 、スキー軌道方向の速度 V 、スキー軌道方向の加速度 G_c 、スキー滑降の運動摩擦係数 μ 、滑降方向の雪斜面の角度 ψ 、2本のスキーの横幅 L_y と縦幅 L_t であった⁴⁾。この論文では、直滑降から始るスキー滑降が停止する様子を解析した。次に回転滑降が停止する様子を述べ、その後で、カービング・ターンを述べている。最後にスノー・ボードが述べられている。

2. 直滑降の後の滑降停止

図1は、スキーヤー市野を後から写した滑降写真を解析したものである⁵⁾。市野は全日本スキー連盟公認のスキー指導員である。滑降写真は昭和59年(1984)に写された。図2は、その写真を合成し、合成した写真から描いたスケッチ図である。図1と図2から、回転はズレ・ターンである事が分る。滑降は最大傾斜線 FL に沿って滑って行くスキーヤーが、方向を FL から垂直方向に変えながら停止する滑降である。

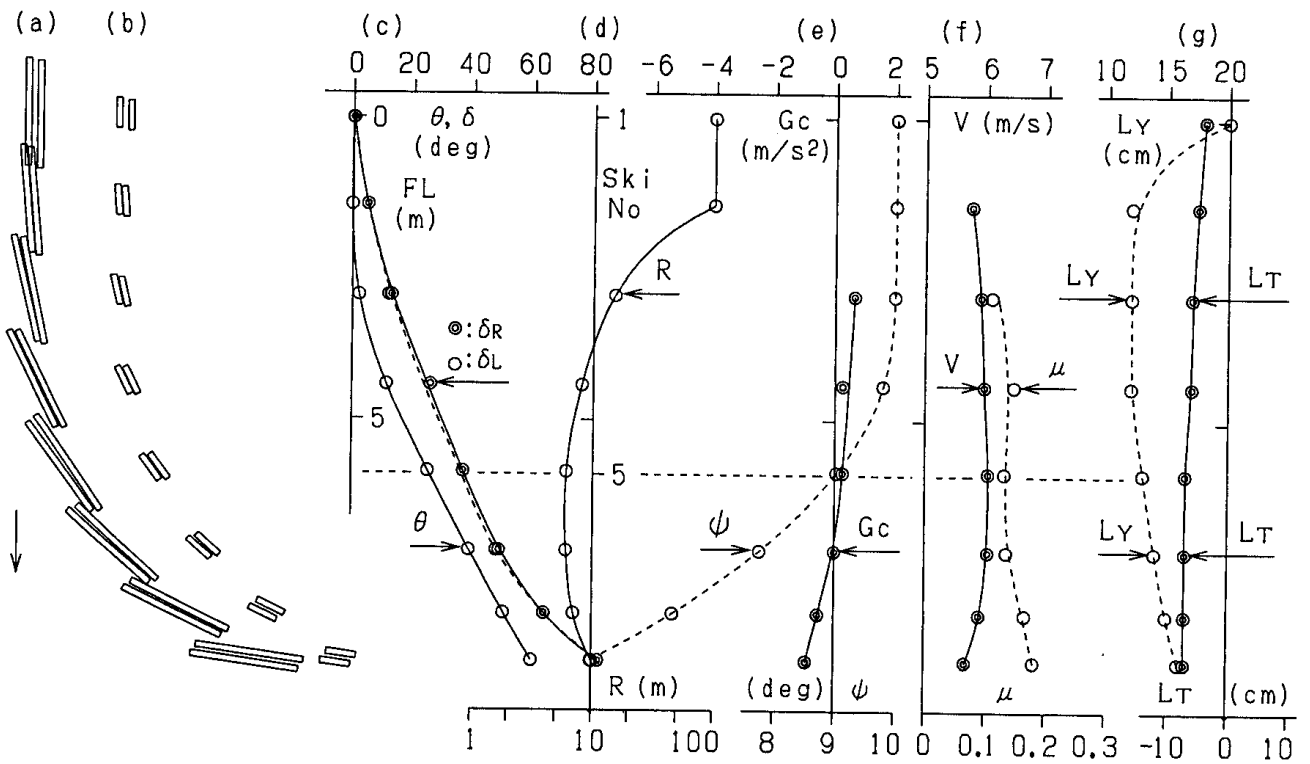


図1 市野による,直滑降-停止.

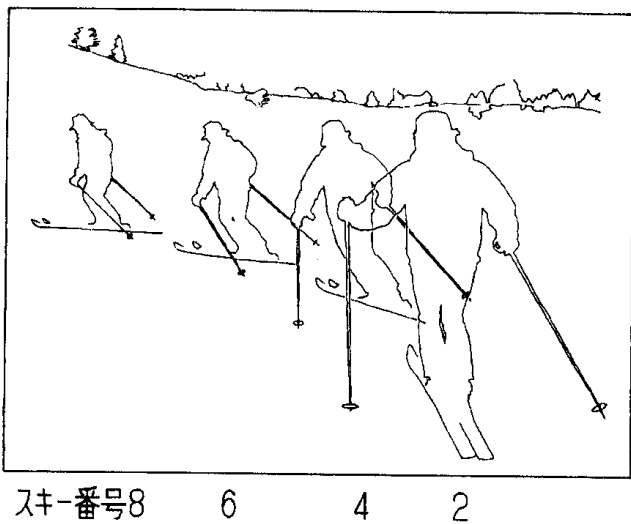


図2 図1の滑降を後から見た組合せ写真から作ったスケッチ図.

FLに垂直方向に滑る為,停止までの距離が長いのが特徴である. スキー場の傾斜角 α は, $\alpha = 10^\circ$ である.

図3は滑降を停止する為,スキーを山側に向けている. スキーを山側に向けた為,滑降停止までの距離や時間が短くなったのが特徴である. 図3は図1と同じ日に,同じ場所でスキーヤー市野を写した写真からの解析である.

図4は,SAJの日本スキー教程のビデオ・テープ

の映像を解析した滑降である⁶⁾. テープには「直滑降からの急停止」と解説されている. テープ開始後,8分05秒から10秒間位写っている. 直滑降の方向に対して,スキーを垂直方向に並べて急停止をしている. 垂直方向には,スキーは進んでいない事が分る. 逆T字型の滑降と停止である. このテープは昭和62年(1987)に販売されたものである.

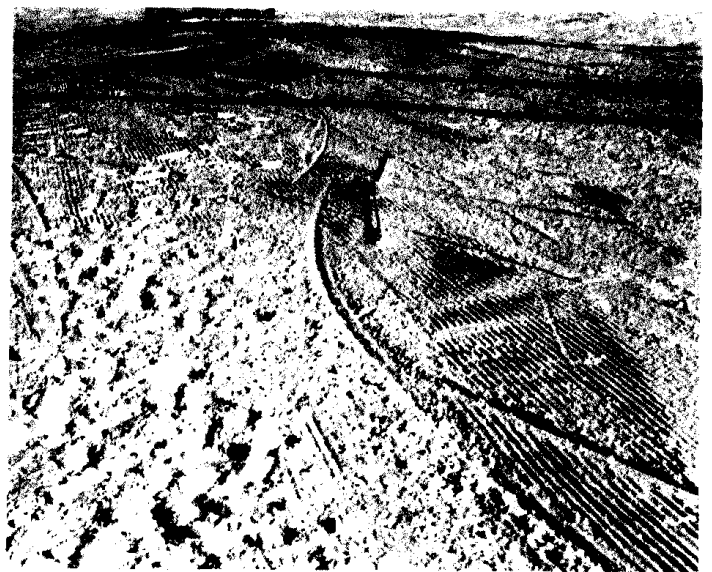


図12 図10のスキー・ボードの滑降軌道の跡.

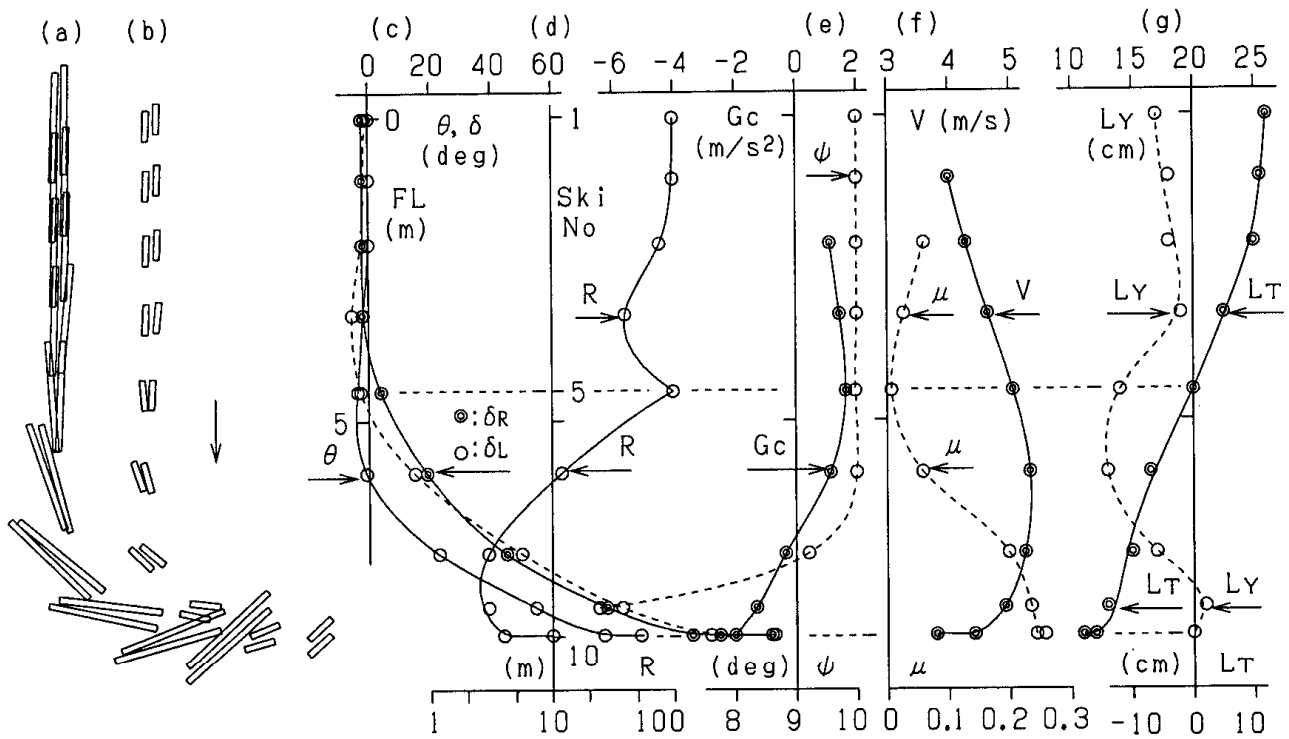


図3 市野による,直滑降-停止.

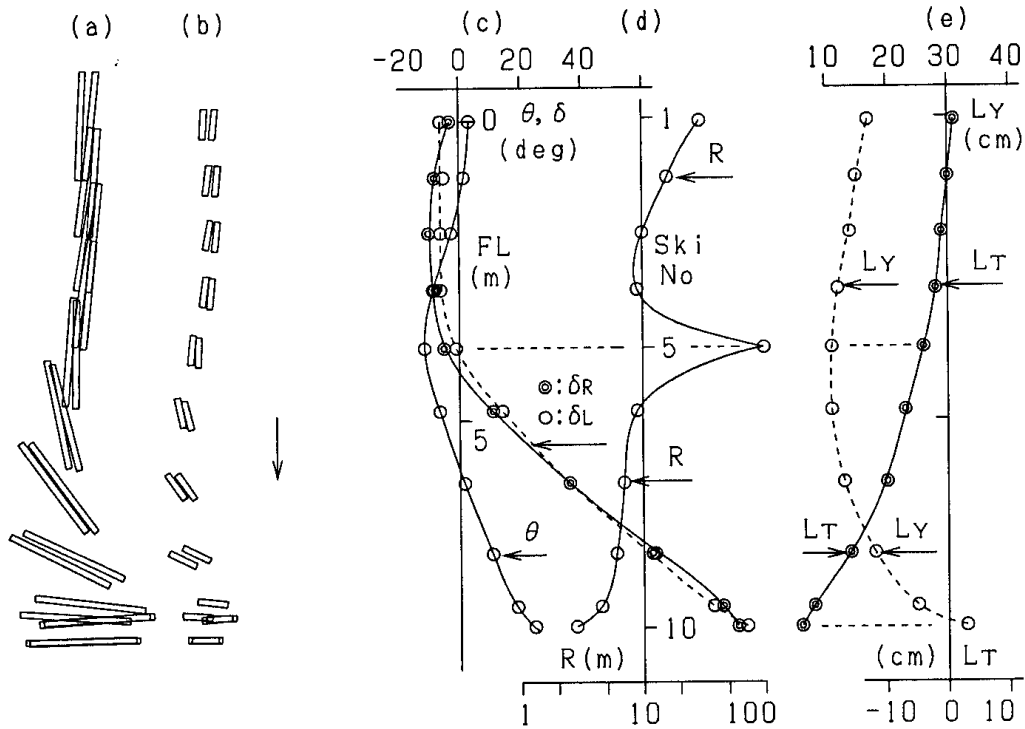


図4 SAJの教材,ビデオ・テープから解析された直滑降-停止.

3. 回転滑降の後の滑降停止

図5は,回転滑降の後の滑降停止の過程を解析したものである。スキーヤー小井戸は,全日本スキー連盟公認のパトロールである。スキーヤーには,直滑降の後,回転滑降をするように指示をした。停止については,何も指示しなかった。その結果の1つが,図5である。図6は1本足滑降であり,

ほぼ同時刻に小井戸が滑った結果である。スキー場の傾斜角 α は, $\alpha = 10^\circ$ である。図5,6のスキー滑降は,平成4年(1992)に行われた。

平成6年迄に行われたスキー滑降実験は全て,35ミリ・フィルム・カメラにより撮影された。

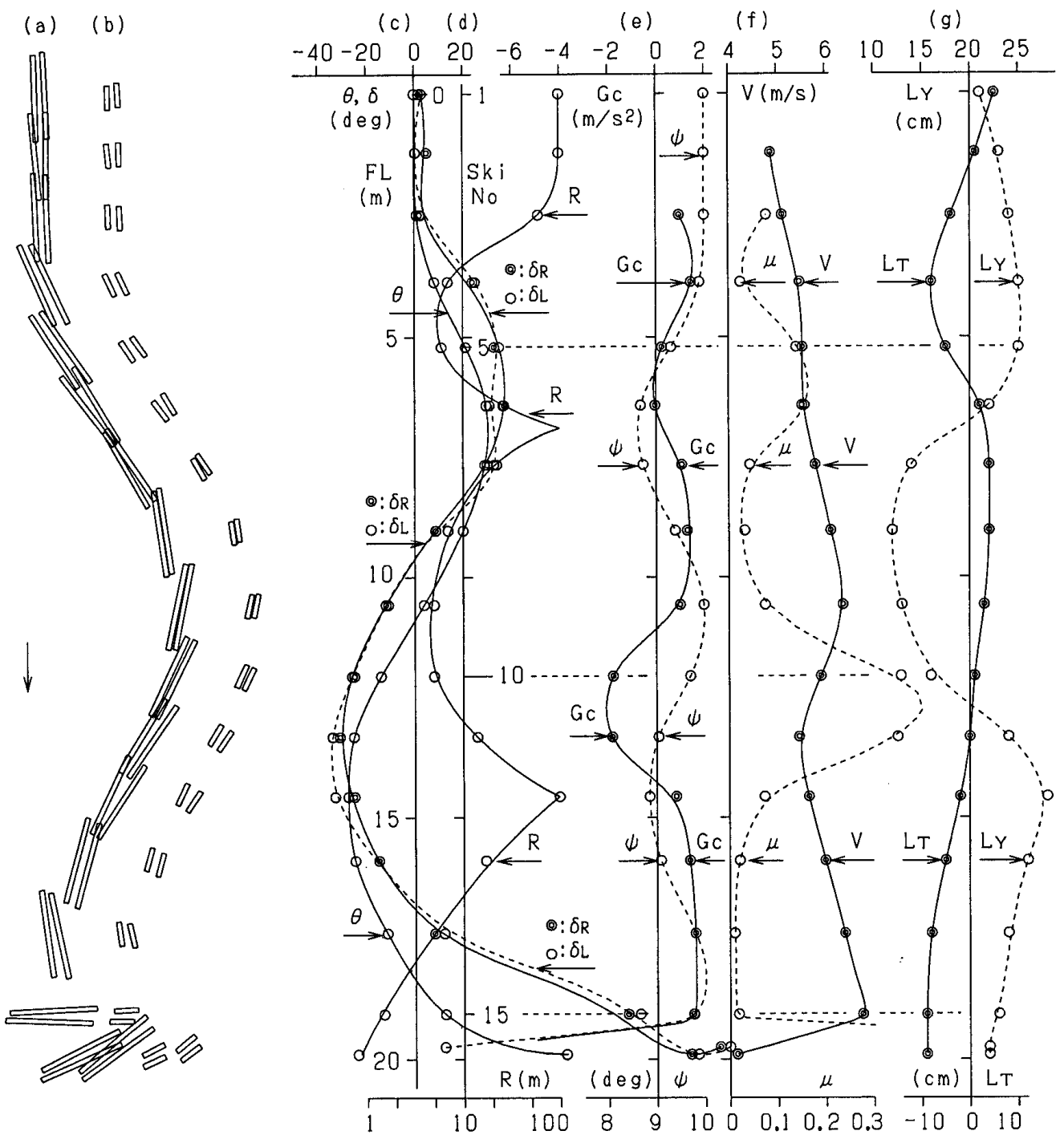


図5 小井戸による、回転滑降—停止。

以上、図1～図6の全てについて、滑降から停止に至るスキーの方向は、スキーヤーから見て左の方である。3人のスキーヤーには、互いに滑降についての連絡は無かった。左の方に停止するのは、スキーヤーの習性か、偶然かは分からない。

4. カービング・ターン滑降

図7は角田による、カービング・ターン滑降である。角田は全日本スキー選手権大会、滑降2位の元選手である。

図8は市野のカービング・ターン滑降である。

図9は角田のカービング・ターン滑降である。図9(e)のミカケのスキー場傾斜角 $\psi^{\text{7)}$ は、スキー番号9で最小値を取っている。図9(h)によると、水平角付け角 β_0 は、スキー番号8で、 β_0 の符号を変えている。曲率半径Rは、スキー番号8～9の位置で最大と成っている。従って、スキー番号8～9の位置で、山回り回転から谷回り回転へ滑降方向が変っているのであろう。スキー場の傾斜角 α は、 $\alpha = 15^\circ$ であった。図7～図9で、ほぼ $|\theta - \delta_R| < 2^\circ$ と $|\theta - \delta_L| < 2^\circ$ である。図7～図9の滑降写真はビデオ・カメラで撮られた。それらは、平成11

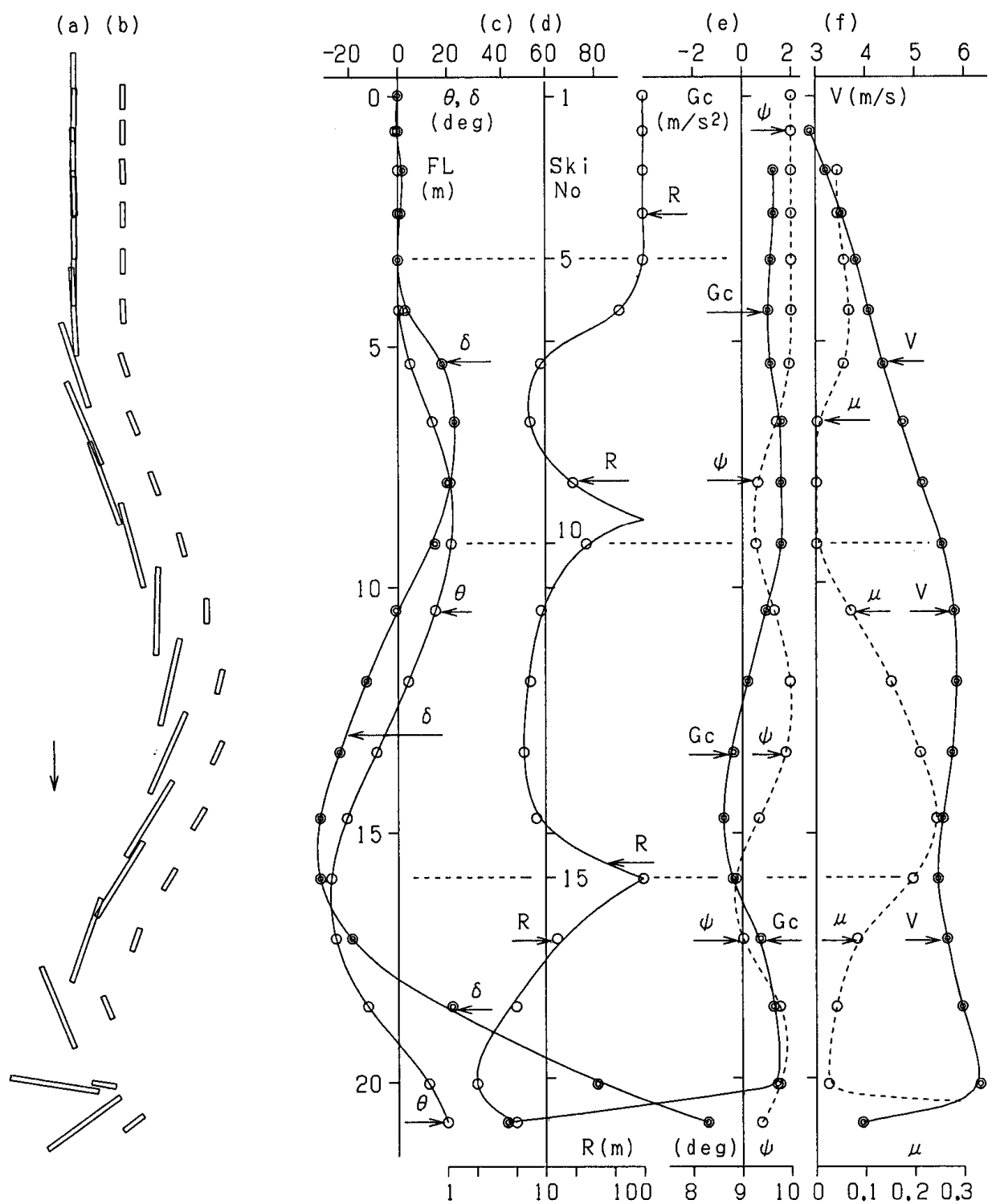


図6 小井戸の片足による,回転滑降-停止.

年(1999)で,ほぼ同じ場所で,同じ時刻である.

5. スノー・ボードの軌道の解析

スノー・ボードの軌道の写真は,平成10年(1998)に撮られたものである. 朝8時頃にスキー場に行くと,夜中にスキー場が整備され,綺麗になった雪面上に,何本かのスキーヤーやボーダーの滑降跡が観察される. スキーやボードのサイド・カットの曲率半径は分らない. しかし,角付け角

は,測定出来る. そのボードの軌道跡を写真に撮り,解析したものが図10と図11の結果である.

過去のスキー¹⁾やボード⁸⁾の例と今回の例から判断すると,スキーやボードのサイド・カット(カーブ)の曲率半径の大きさに関わらず,雪上で任意の曲率半径を持つ滑降軌道(カービング・ターン)が出来るようである. 図12は,図10のスノー・ボードの滑降軌道の跡を示す写真である. 写真右下が山側で,写真左上が谷側である. ボードの右

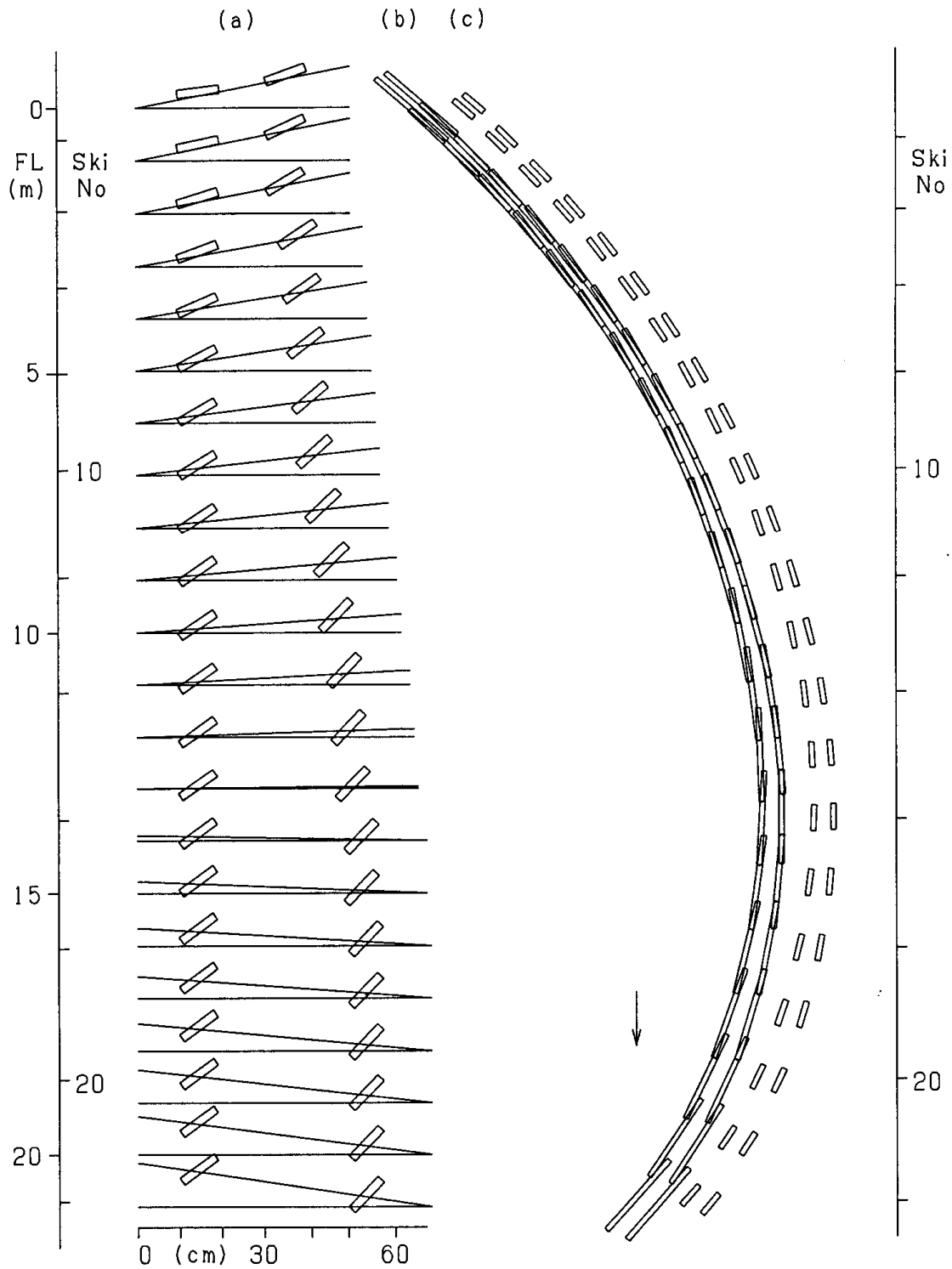


図7(a),(b),(c) 角田によるカービング・ターン.

側のサイド・カットの軌道の後,左側のサイド・カットの軌道が見られる. 軌道の切り変えの部分に沿って,スキー・ストックが置いてある. このストックを基準にして,雪面垂直観察法¹²⁾を用いてボードの滑降軌道が描かれた.

6. 討論

スキー運動は,角付け角を持ったスキーが踏み着けた細長い,小さな雪斜面上を,低い方へ滑り落ちて行く現象である⁹⁾. スキーの上のスキーヤーが,どのような運動をしても,もがいても,体を捻っても,スキーで踏みつけ,変形した雪面上を,スキーは低い方へ滑り落ちて行く.

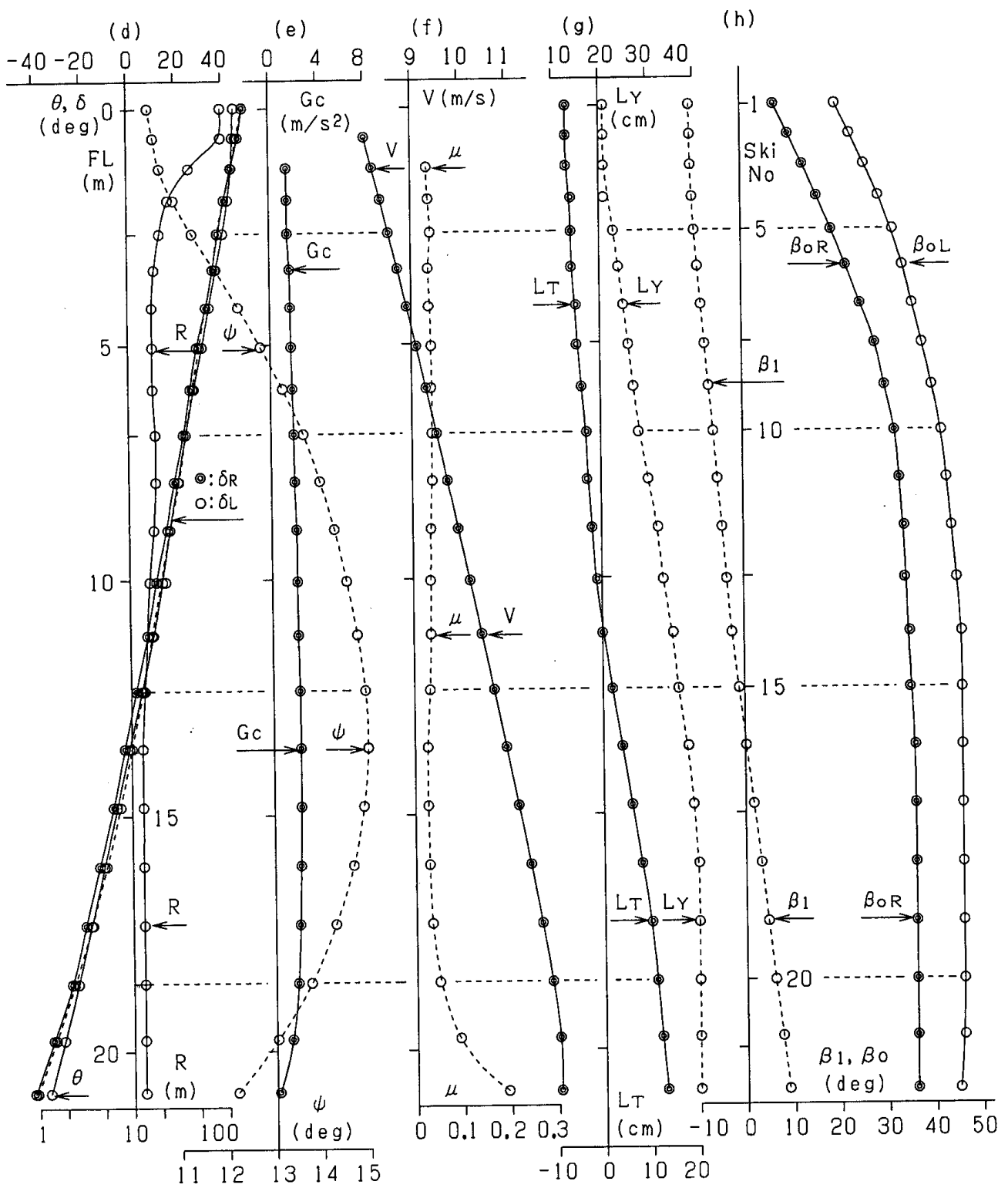


図7(d),(e),(f),(g),(h) 角田によるカービング・ターン.

変形した雪面を模型的に描いた図が,日本スキー学会誌(2008),18(1),p76の図1¹⁰⁾である. 体を捻った方向へスキーが曲って行くと考えるのは,スキーヤーの錯覚¹¹⁾である. スキーヤーの意志がどう有っても,スキーは低い所から高い所へ上がって行く事はない. これは,「覆水盆に返らず」という現象と同じ現象である.

粉体は重さにより変形する. スキー運動は,「粉

体」上で角付けにより新しく出来た(変形した)傾いた斜面上の運動である. 雪は粉体であるが,雪でなくても,同様な物質は他にもある. スキーで踏み着けても変形しない物質の上のスキー滑降は,雪上のスキー運動とは,似て非なる運動であろう. 踏み着けにより新しく出来た斜面の度合は,水平角付け角 β_0 の大きさの度合と同じ事を意味する.