

図11 ジラルデリイ選手の簡略全体図。  
(a)～(d)は図10に同じ。

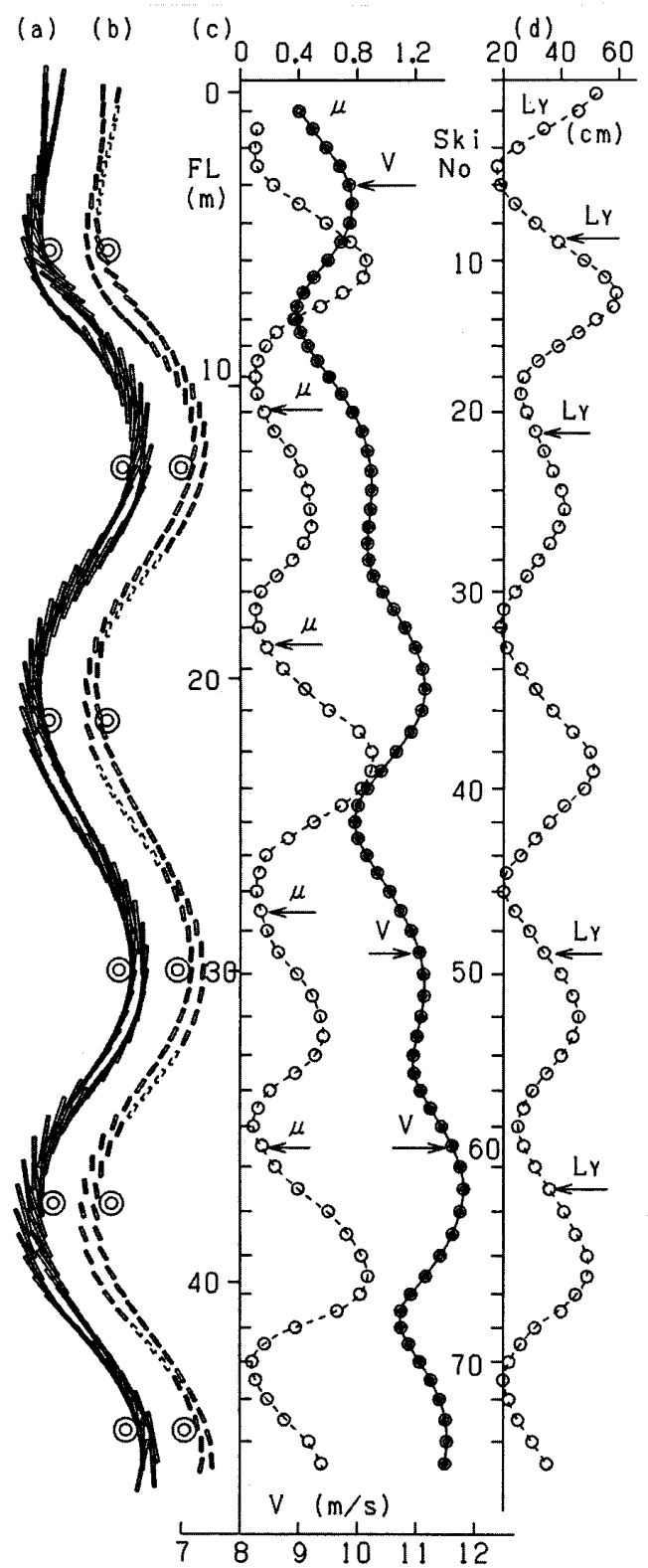


図12 トンバ選手の簡略全体図。  
(a)～(d)は図10に同じ。

で容易に変形する。水平面から、前後左右のどちらかの方向に粉体に変形し、スキーが傾いた場合には、傾いた方向にスキーは落下し回転する。この傾き角や回転運動の方向について、雪面上と砂面上で定量的な測定がされた。「水平面から傾いた角度」から、「水平角付け角の概念」が導入され、回転が実験的に説明された。この概念と回転運動は雪スキーと砂スキーに共通している。スキーと砂面との間の接触面の移動からスキーの自転運動が提唱された<sup>6)</sup>。雪、砂スキーの観察からスキー・ターン(公転と自転)が導かれた。

他研究者によるスキー研究では、雪上でのロボット・スキー研究が短期的にはあった。しかし、長期的に繰り返し行われたのは、絨毯上のロボット・スキー研究<sup>7, 8, 9)</sup>であろう。彼等の絨毯スキー研究によると、角付けされたスキーにより回転運動が可能である。しかし、スキーのサイド・カットを凹型(カービング)スキーから凸型スキーに変えると、滑降方向が変わってくる。絨毯は粉体ではないので、角付けされたロボット・スキーの重さでも、絨毯は変形しない。だから、「水平角付け角の概念」は絨毯からは出てこないだろう。そして、雪上のロボット・スキーについては、何も測定されていない。上記の事から、「雪スキー」と「絨毯スキー」との間で、どんな現象が共通して存在するのか理解できない。絨毯上で得られたロボット・スキーの回転現象は、雪スキーにはない、絨毯スキー特有の回転現象かもしれない。改めて、ロボット・スキーによる「雪スキー」と「絨毯スキー」の定量的な観察、測定が求められる。

ロボットによる絨毯スキーだけでは、競技・雪スキーの研究に入るのは困難であろう。

## 謝辞

冬季オリンピックの競技を放送して頂いたNHKの方々に感謝している。

## 参考文献

1) 佐橋稔雄 (2009) 冬季オリンピックの解析の試み, 仏・アルペールビル・1992の回転滑降,

日本スキー学会誌, 19(1):101-112

2) 佐橋稔雄 (2012) 冬季オリンピックの解析の試み, イタリア・トリノ・2006の回転滑降上, 日本スキー学会誌, 22(1):43-54

3) 佐橋稔雄 (2012) 冬季オリンピックの解析の試み, イタリア・トリノ・2006の回転滑降下, 日本スキー学会誌, 22(1):55-64

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

5) Toshio Sahashi and Shoji Ichino (1996) Experimental Study of the Mechanism of Skiing Turns. 3. Measurement of Edging Angles of Skis on Snow Surface. Japanese Journal of Applied Physics, 35, 2377-2382

6) 佐橋稔雄 (2009) 滑降するスキーの自転運動の機構, 日本スキー学会誌, 19(1):119-130

7) 坂田敏行, 酒井清司 (1995) ロボットを用いたスキー滑走に関する実験的研究, 中部大学総合工学, 97-103

8) 尾原和夫 (2007) トップ・レーサーの技術の本質, 日本スキー学会誌17(1):61-72

9) 清水史郎, 土岐仁, 野尻奈央子 (2012) 受動型ずれターン・モデルの開発, 股関節の外転・内転と股関節の内旋による複合モデル, スキー研究9(1):29-33

著者 佐橋稔雄(さはし としお)

愛知スポーツ物理学研究所  
スポーツ物理学

古田拓(ふるた たく)

愛知スポーツ物理学研究所  
情報教育学