

アルペンスキー史のバイオメカニクス及びサイバネティクスの考察

福岡, 孝純 / Tanimoto, Toe / 谷本, 都栄 / Fukuoka, Takazumi

(出版者 / Publisher)

法政大学スポーツ健康学部

(雑誌名 / Journal or Publication Title)

法政大学スポーツ健康学研究 / 法政大学スポーツ健康学研究

(巻 / Volume)

2

(開始ページ / Start Page)

31

(終了ページ / End Page)

50

(発行年 / Year)

2011-03-30

(URL)

<https://doi.org/10.15002/00007253>

アルペンスキー史のバイオメカニクス及びサイバネティクスの考察

Discussion on the History of Alpine Ski Technique from the Perspectives of Biomechanics and Cybernetics

福岡孝純¹⁾、谷本都栄²⁾
Takazumi Fukuoka, Toe Tanimoto

[Abstract]

The alpine skiing technique was invented by Mathias Zdarsky, a pioneer of skiing in Austria, to deal with the steep slopes in Western Europe. The Lilienfeld skiing technique created by Zdarsky in 1896 was highly practical - one walking stick and relatively short skis with a toe-piece binding which allowed him to raise his heels. With these technologies, he could ski down any steep slopes. Army Colonel Georg Bilgeri improved Zdarsky's technology for military purposes and expanded the range of skiers' activity. To travel in various terrains, to accelerate the speed and to keep one's balance, he adopted the two-stick method and introduced the Telemark technique, which successfully popularized skiing. The skiing technique invented by Bilgeri was inherited and further developed by Hannes Schneider, who is known as a ski genius in the Arlberg ski area. By that time, toe bindings were used in order to allow people to be active on the mountains. For master skiers in Arlberg, the vast backcountry was their playing field. Anton Seelos fully understood the needs of bindings that firmly attach heels to skis and tough steel edges with plywood skis for skiing on differing terrains. Adopting this equipment increased the mobility of a skier's body tremendously. Seelos combined "the rotation technique" and "the Beinspiel technique" – no match for the previous styles. Prof. Stefan Kruckenhauser put an end to this debate based on the perspectives of biomechanics and kinesiology. The rapid development of industrial technology made it possible for skiers to ski faster and more comfortably on groomed terrains. Prof. Hoppichler introduced a new Austrian ski teaching method known as "Schwingen". In this method, we can find the precursor of the upcoming Curving-ski era. In the 1990s, Curving-ski had spread throughout the world and gained a firm presence in the Alpine Ski Technique system.

Behind such developments in Alpine Ski technique, improvements of systematic and technical environments in all aspects were essential – for example, groomed terrains, skis, stocks, ski bindings and ski boots. Therefore, in order to precisely analyze the modern skiing technique, we need to research both the theory and practice as a "Man-machine system" from the perspectives of biomechanics and cybernetics.

Key Word: Alpine Ski Technique, Biomechanics, Cybernetics

キーワード :

1) 法政大学スポーツ健康学部

2) 法政大学兼任講師

はじめに

“あらゆるスポーツのなかでその王者の名に値するスポーツがあるとすれば、それはスキーにおいて他にない。スキーほど筋肉を鍛え、身体をしなやかにし、しかも弾力的にし、注意力を高め、巧緻性を養い、意志力を強め、心気を爽快にするスポーツは他にない。” —フリチョフ・ナンセン (Nansen Fridjof “The First Crossing of Greenland”, Birlinn Ltd., Edinburg, 2002 ,p35。翻訳は福岡孝行・福岡孝純『スポーツ入門双書スキー』ベースボールマガジン社、1961年、p10)

2011年は、オーストリアのテオドル・エドラー・フォン・レルヒ少佐が、明治44年（1911年）1月15日に新潟県高田にて我が国で初めてのスキー指導を行ってから100年目にあたる。この間スキー技術は時代とともに大きく変化をとげ、現在に到っている。一見、アルペンスキーの開祖であるマチアス・ツダルスキーのスキー技術は、現代のカービングスキーの技術と全く違ったもののようにみえる。しかし、これをバイオメカニクス（力学の原理により生体システムの状態や機能を記述・証明する学問領域）及びサイバネティクス（制御工学、通信・制御理論を生体に応用した学問領域）の視点から捉えると、普遍性のある原則、すなわちスキー技術史を通じて受け継がれているもの、赤い糸を見出すことができる。本論文は、アルペンスキーの技術の変遷について、これらを包括した人間工学的なアプローチにより分析したものである。

1. アルペンスキーの黎明期

近代スキーの父は、ノルウェーの極地探検家・科学者フリチョフ・ナンセン（1861～1930年）である。ナンセンは、スキーを使ってグリーンランドを東から西へ40日間で横断することに成功した。この探検の成果は、『スキーによるグリーンランド横断』（1891年）として出版された。この本のなかで、ナンセンは多くの頁を割き、スキーの素晴らしさを謳っている。ナンセンの業績により、有史以前の5000～6000年前が起源とされるスキーが近代スキーへ転生するきっかけが生まれたといえる。

ノルウェー伝来のスキー板は長さが2 m30～40cmで幅も広く、ストックは2本で主として平地の移動の推進のために使用した。また、スキーブーツの靴底は柔らかく、靴を板に固定する締具は藤製であった。ようやく1895年に、鉄製のバックゲンと革の締具がノルウェーのフィッツフェルトによって考案され、フィッツフェルト締具と呼ばれた（図1）。図2はフィッツフェルトの完成型で、鉄板のバックゲンがスキーの木部を貫通し、シュテムロッホに革製ベルトを付けて固定している。

ノルウェーで開発された初期のスキー用具は、北欧の丘陵地帯を移動・横断するには適していたが、急峻な中部ヨーロッパの山岳地帯での滑走には適していなかった。中部ヨーロッパのドイツ、オーストリア、スイスにおいてスキーに対する関心が高まるなかでスキー用具にも改良が加えられ、山岳地帯でのスキーが次第に広まっていったのである。

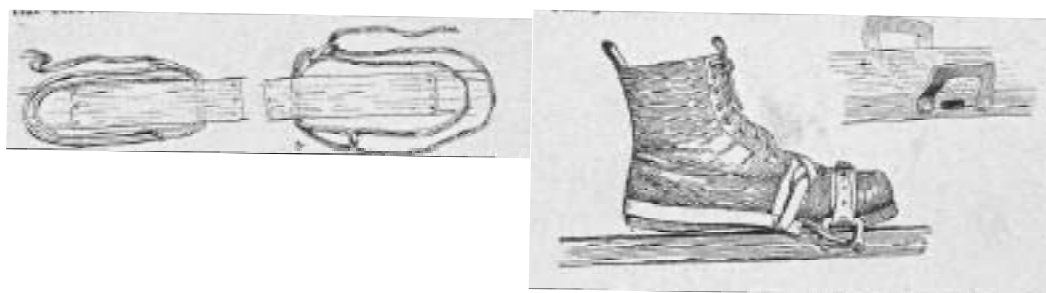


図1 フィッツフェルト締具 タイプ1 ラングリーメン

(Henry Hoek “Der Schi”, Bergverlag Rudolf Rother, München, 1922,p64)

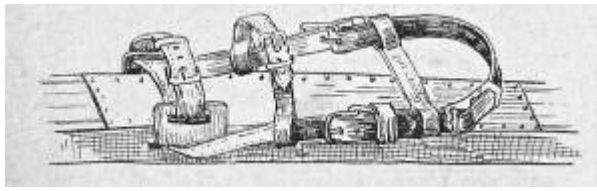


図2 フィッツフェルト締具 タイプ2 専門化した締具

(Henry Hoek“Der Schi”, Bergverlag Rudolf Rother, München, 1922,p65)

中部ヨーロッパ地域でスキーが広まるなかで、自らの創意工夫によって近代スキーの躍進に決定的な役割を果たし、技術的な基礎をつくったのが、オーストリアのマチアス・ツダルスキー（1856～1940年）である。ツダルスキーは、33歳のときにウィーン郊外のリリエンフェルトに移り住み、6年間にわたり山岳スキー術の研究にうちこんだ。ミュンヘン芸術大学、さらにチューリヒ工科大学に学び、教師であり、画家・彫刻家であり、思想家であり、体操の名人でもあった。いわばスキー界のレオナルド・ダ・ヴィンチといっても過言ではない。ツダルスキーの自伝によると、1889年から山中で生活し、孤独を愛し、学問的・芸術的なインスピレーションを大切にしていたという。身長こそ180cmに満たないが胸囲は114cm、上腕42cmの偉丈夫であり、文武両道の人物であった。



図3 短いスキー板とストック（ともに1m80cm）

(Mathias Zdarsky“Alpine(Lilienfelder) Skifahr Technik”, Konrad W. Mecklenburg vorm. Richtersher Verlag, Berlin, 1908,p10)

彼は山の中で生活しながら自習を重ね、当初ノルウェーから取り寄せた2m40cmのスキー板を、自分の経験から最も適した長さとして導き出した1m80cmに改めた。ブーツを固定する締具は、当時としては画期的で全てが金属でつくられたものを開発した。また、長かった2本のストックも1m80cm程度のもの1本にした。ツダルスキーは、ノルウェー式のテレマークやクリスチャニアのような技術は、ヨーロッパ・アルプスの急峻な山地には全く不適當であるとして、独自の山岳スキー滑走技術を考案し、『リリエンフェルトスキー術』（1896年）として発表した。彼が示したのは、今日の最新のカービングテクニックに近いかたちのシュテムターンであり、どのような斜面にも適用できるユニバーサルな回転である。このターンは最終的にボーゲンという名称がつけられたが、これは広く回転全般を指し、今日のターン（ドイツ語ではシュヴング）と同様の意味を有した言葉である。

ツダルスキーはこの回転のプロセスを次のように示している（図4参照）。

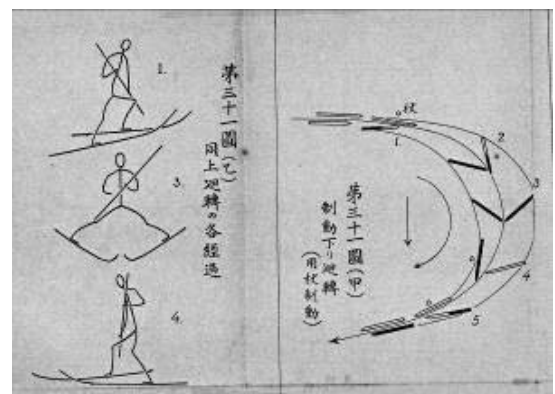


図4 ツダルスキーのボーゲンの要領（山口十八による）

（図4：山口十八、金井勝三郎『スキー術』、大日本新聞学会出版部、1916年、巻末付録第31図甲・乙）

- ・軽く谷足の膝をまげた斜滑降の姿勢から前がかりになり、内足に体重を移す。
- ・抜重された谷足のスキーのテールを谷の方へ開きだす（シュテム姿勢）。
- ・シュテム姿勢からやや立ち上がり、両スキーをやや押し開いて狭いプルーク姿勢になる。この

瞬間に強く斜め前に前傾する。

- ・そのままの姿勢で内足に荷重を残したまま、外（谷）スキーをまわしていく。
- ・遠心力を利用し、そのまま外（谷）スキーに流れるように乗りこんでいく。山側の足を伸ばすようにして内スキーの小指側に撫でるように荷重し、斜滑降に入っていく。

このボーゲンのプロセスは、2010年度にSAJ（日本スキー連盟）が発表した「楽なターン」と類似したプロセスである。福岡孝行（元法政大学教授、1913～1981年）は、既に1971年にツダルスキーのボーゲンの優れた点にふれ、「ツダルスキーは滑降技術とその単純化に成功した」と述べている（雑誌『法政』1971年No.233、pp.21-24）。また、ツダルスキーが2本の長いストックを1本にした理由について、長い一本杖は回転動作を行いやすくするために大きな役割を果たしたことも記している。最初の谷足シュテムのときに杖の先が山側に軽くふれ、次の開脚ブルークで谷へ向いたときに杖は水平に保持し、スキーが回るとともに杖の先が新しい山側に向くように持ちかえるのである。長い杖を持ちかえる動作が体全体の動きを誘発し、また心理的にも脚部の硬直を防ぐとしている。図4は、山口十八によるツダルスキーのボーゲンの要領である。図5は、ツダルスキーの原本からスケッチを起こしたものである。

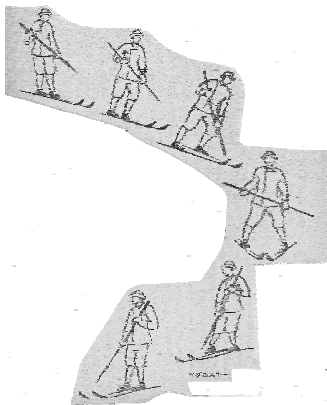


図5 ツダルスキーのボーゲン スケッチ：丸山吉五郎

（図5：Mathias Zdarsky “Alpine(Lilienfelder) Skifahr Technik”, Konrad W. Mecklenburg vorm. Richtersher Verlag, Berlin, 1908, pp66-78より、福岡孝行の指導で丸山吉五郎がトレース、初出雑誌『法政』、1971年No.233、p23）

『リリエンフェルトスキー術』のなかで、ツダルスキーは、自分の示すとおり練習した者は誰でも2～5日で山野（ゲレンデ）を思いのままに滑走できると言い切っている。この書は大衆向けの初めてのスキー指導書であり、「転ばずに軽快にいかなる山地をも滑りこなす」ことを目標に掲げている。ツダルスキーやその弟子たちは、初級技術のみならず高度な技術も有していた。弟子の一人リックマースが雪崩の起こりそうな急斜面を連続回転でほぼスキーをそろえて滑降しているシュプールは、当時の道具でも現代につながる高いスキー技術があることを物語っている。

ツダルスキーは、ノルウェー式の長い2本杖は平地や丘陵地の推進補助には役立つが、35度を超える急斜面を滑降するには取り回しが難しく、その技術の習得にも時間がかかると述べている。彼は、一本杖と短いスキー、そして専門の締具（バネ付で常に踵が上がるのを防ぎ、元に戻るように作用する）によって、最大58度にもなるリリエンフェルトの急斜面を克服したのである。

また、内足荷重を重視したのは、当時のスキーにはまだスチールエッジが付いていなかったため、角付けして外側に乗ることが難しかったからである。無理に外側に乗ろうとすると流されてしまうので、体重をできるだけ内スキーに残し、外スキーでサポートし（片開きに近いシュテム）、なおかつ身体を内側へシフトし、一本杖をターンの内側の雪面に刺すようにしてバランスをとるのが最適である。極端な小回りでは、まるで一本杖を支点にしてコンパスで円を描くようにターンした。この技術は急斜面に極めて有効である。

ツダルスキーの教本中の写真はスタジオで撮影されたもので、実際の斜面で見られるダイナミズムについては不明な部分が多かったが、山口十八の記述を踏まえ、ツダルスキーの高弟レルヒが北海道で模範滑走をしている図6を見ると、ターンの終点の様子がよく分かる。当時は今日のようにピステ（踏み固めた斜面）は少なく、深い雪の中を滑ることが多かったので、若干後傾気味でスキーの先端を浮かせることが多かった。また、ター



図6 レルヒー行のスキー練習風景

(実業之日本社『パウダースキー』2010年、p11 上越市日本スキー発祥記念会館蔵写真に著者が加筆)

ンの遠心力で身体が振られないように体軸をしっかり傾けていれば、外スキーにしっかり荷重できることが分かる。

ツダルスキーの開発した締具は、複雑な構造である。特徴は、図7で示されたbスパイラルバネとdスチールプレートである。これは、多少やわらかなブーツであってもしっかりと固定でき、踵を上げてスパイラルバネによりスキーはぶらぶらせず付いてくる。また、プレートが頑丈なので、スキーの角付はしっかりできる。スキーが単板で溝がなくエッジもないので効用は限られるが、登行と滑走の双方が必要とされる当時においては、画期的なメカニズムであった。福岡孝行が予見したように、今日の最新のカービングスキーでは、エッジのコントロールよりもスキーのタイレ（中細の形状）の方が本質的な役割を果たすので、ツダルスキーが苦心して考え出した一本杖がなくてもターンの始動は容易にできるのである。

ツダルスキーの最も大きな功績は、当時の不十分な装備で重力を活用した無理のないターンの始動を可能にしたことである。しかも、低速でしっかり練習して技術を習得すれば、どんな斜面や雪質も克服できるとした。教育者・思想家としての顔をもつツダルスキーは、技術についてのみならず、スキーをすることの意味についても伝えている。彼は、スキーの目的は、劣悪な都市の生活環境を離れて清浄な自然のなかに身をおき、その恵みを得るためであると説いている。

3. ビルゲリーによるアールベルク・スキー術の開花

ツダルスキーのスキー技術は、初心者からでも少ない練習で急斜面を安全確実に滑り降りることに重点が置かれた。従って、この技術はどちらかというと小～中半径のターンにより深回りすることを得意としたが、高速の直線滑降とターンを結

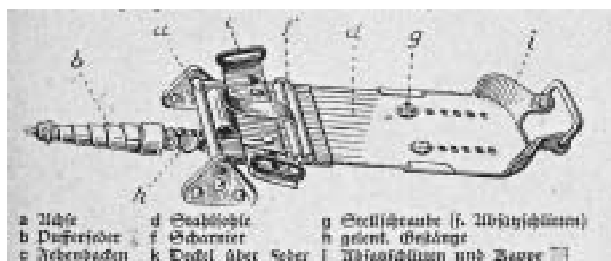
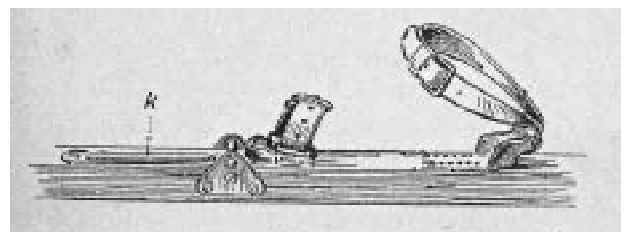


図7 ツダルスキーの開発した締具 (Henry Hoek“Der Schi”, Bergverlag Rudolf Rother, München, 1922,p69)

a: ソールプレートの軸 b: スパイラルバネ c: パッケン d: スチール製ソールプレート f: 蝶番 g: アジャストネジ
h: ジョイント i: ヒールストッパー



びつけるノルウェーのスキー技術の発想は否定された。もちろん、ツダルスキーの高弟たちが高速技術にも優れていたことは、リリエンフェルト派がノルウェー派に急峻な斜面でのスラローム大会の挑戦状と3000クローネの賞金を提示したことからも明らかである。

しかし、山野を移動して、しかも戦争を行う山岳兵のためとなると状況は全く異なってくる。これにはやはり個々の手にストックがある方が有利であり、移動には適している。オーストリアの陸軍大佐ゲオルク・ビルゲリー(1873～1934年)は、ノルウェー派の直線滑降と二本杖の活用による丘陵地の移動や緩い斜面でのクリスチャニアやテレマークの長所を取り入れ、アルプスの山岳地帯での戦いにも十分利用可能な技術を確立した。スキー研究家アーノルド・ランによれば、これにはイギリスのコールフィールドなどのノルウェー式の軽快な高い姿勢のクリスチャニアの影響も無視できないとされる。

ビルゲリーは20歳のときにスキーを始め、1894年21歳のときにオーストリア・ハンガリー帝国のチロル州の山岳兵の養成を委託された。それまでも山岳兵のスキー指導を任された者がいたが、いずれも失敗していたのである。ビルゲリーはまずツダルスキーのスキー術を学び、続いてノルウェー派の人々とも接触した(当時はドイツのウィルヘルム・パウルケらもこの流れであった)。その結果、彼らは急斜面のターンは苦手だが直滑降からの停止は確実であり、深雪は苦手だが硬い雪質のバーンは得意であることが分かった。

ビルゲリーは、ツダルスキーの技術をベースに二本杖を採用する方式が最適であると判断し、1901年よりこの方法により山岳兵をはじめ多くの人々にスキー指導を行った。彼はまたスキー板の長さを研究し、ツダルスキーよりさらに短い120～150cmのショートスキーの活用を進めた。さらに、締具についてはツダルスキーのものを改良し、より機能的なものとした。コイル式の横置きで靴先に極めて近い部分が回転軸となるようにした。また、兵士がブーツをそのまま使えるように

し、ブーツの底の弱さを補うためにプレートはそのまま踏襲した。むしろプレートは調整可能であり、締具の構造はシンプルだが極めて丈夫につくられている。

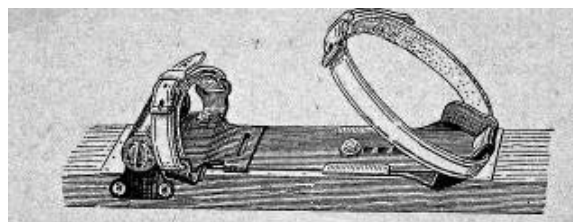


図8 ビルゲリーの考案した締具

(図8: Henry Hoek "Der Schi", Bergverlag Rudolf Rother, München, 1922, p71、図9同p81)

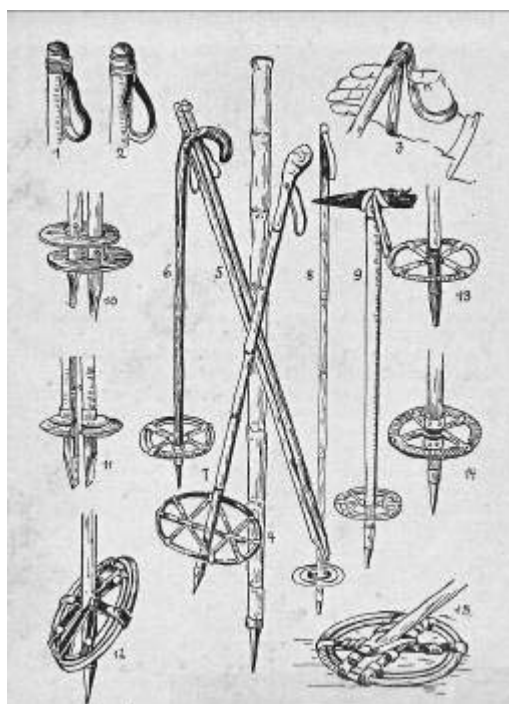


図9 ストックの種類とあるべき姿

図9 解説:

- 1.手皮の作り方(誤) 2.手皮の作り方(正) 3.手の入れ方と握り方 4.ツダルスキーの一本杖(竹製、長さ約 180cm) 5.アッシュ(とねりこ)のストックで、リングがなく一本杖としても利用可能 6.握りのついたストック(ルーターによる) 7.竹製で根の部分がグリップ、特大のリング付きのもの 8.ビルゲリー発案のストック(トンキン竹でアルミニウムのリング付き)、今日のストックの原型 9.ピッケルにスノーリングを付けたもの 10.硬質ゴム製の楕円形のリング付き 11.1 本でも 2 本でも使用可能なようグリップ部分で固定されたもの 12.ゾーム発案のリング 13.金属製で石づち付きのリング 14.ウィットティングの固定法 15.リングの正しい機能、常に雪面にフラットにつくこと

ビルゲリーが作成した軍隊用のスキー教本は、第一次大戦中にオーストリアと戦ったイタリア軍が密かに取り寄せて翻訳し、自国の兵士の養成に活用したほど優れた内容であった。戦争中は、ビルゲリーのもとには師であるツダルスキー、後にアールベルク派の名人と呼ばれるハンネス・シュナイダーも部下として参加していた。ビルゲリーの確立した技術は二本杖のシュテムターンを基本にしたもので、これが後のアールベルク・スキー術のベースになる。1万8000人の兵士をはじめとする大勢の人間を対象として経験を積んだスキー技術だからこそ、また壮大なマルモラータをめぐる山岳戦をフィールドとした大きなスケールでの実践があったからこそ、アールベルク・スキー術が開花したといえよう。

ビルゲリーはツダルスキーのスキー技術と用具の優れたところを取り入れ、スキー板はより短く、締具はバネを靴先に近づけ違和感をなくし、実用的で丈夫なものに改良した。また、軍隊が雪の山野を自在に行動するには、登行、移動、滑走のいずれもがフル装備で行える必要があることから、安全確実なスキー技術が求められた。こうして、シュテムを主体とした技術が確立されたのである。ビルゲリーは、スキーが実戦で役立つようにするには4週間の訓練期間が必要であるとして、以下のような練習法を示した。そして、この練習法がシュナイダーに受け継がれ、アールベルク・スキー術の骨子がここで培われたという見方が妥当である。

第1週目：直滑降、プルーク、片開き、各種の登行法

第2週目：プルークボーゲンの初歩及び発展型、実地での応用練習、ツアー

第3週目：第2週の反復練習、より急な斜面での練習、内スキーの引き付けを早める

第4週目：偵察の装備で、シュテムターンで転ばずかなりのスピードで全員が滑降できるようにする

4. シュナイダーによるアールベルク・スキー術の発展

ハンネス・シュナイダー（1890～1955年）は、アールベルクの寒村シュトゥーベンに生まれた。幼少からスキーを学び、17歳のときにスキー教師となり、すぐに第一次大戦でスキー山岳兵の指導にあたった。ツダルスキーとビルゲリーの練習法に範り、4週間で1人前のスキー兵に仕上げる任務を任せられ、これを達成した。プルーク、プルークボーゲン、シュテムボーゲン、シュテム・クリスチャニアという系列により指導し、上級者はさらにパラレルクリスチャニアの道が開かれていた。

大戦直後の1919年にドイツ人のアーノルド・ファンク博士の映画『スキーの驚異』の主演としてシュナイダーに白羽の矢が立った。ファンクはハイスピードカメラ（弾道研究用で最大1秒500コマ撮り）で、山の自然とその中で生活し活動する人間の姿をとらえた。雄大な白銀の世界とそこを縦横無尽に滑るスキーの魅力がヨーロッパやアメリカ、そして日本へと伝えられ、世界中の人々を魅了した。シュナイダーはその中心人物であり、ハイスピードカメラに収められた彼の動きは非の打ちどころなく、疑いもなくスキーの天才であった。『スキーの驚異』は一般の人々にスキーをする人間の動きの美しさ、ダイナミックさ、楽しさを披露することにより、スキーに対する強い関心呼び起こし、その世界的普及に貢献した。同じタイトルで出版されたスキー技術書は、スキー運動学の基礎的業績といえるものであり、これによりアールベルク・スキー術が詳らかに日の目をあびることになった。

現在の自由自在なオフピステスキーは、シュナイダーにより拓かれたといえる。忌まわしい戦場であったアルプスは、一転して魅力的な白銀のリゾートへと転換したのである。シュナイダーの能力に着眼したアーノルド・ランは、1927年オーストリアのサンアントンを訪れ、かねてから考えていたスキーレースを行うことを提案した。こうして1928年には、アールベルク・カンダハール・レースが開催されることとなる。ランは、シュナイ

ダーのアールベルク・スキー術について次のように述べている。

- ①重心を身体より前へかける（前傾）
- ②正規の姿勢はミディアム・ホッケ（中位の屈身姿勢）
- ③踵を意図的に上げない
- ④エッジを立てすぎない
- ⑤できるだけ両足荷重にする
- ⑥スキーを前後に開かない

シュナイダーは、バックケンへ深くブーツを押し込んでいたので、踵を上げるテレマークは禁止し、テレマークはシュテム・クリスチャニアの上達を阻むとした。また、ストックをついて内スキーを雪面から浮かすりフティッド・シュテムターンは教えず、シェーレン・クリスチャニアは絶対に使わないよう教えた。これらは全て深い雪の中を高速で滑るときに必要な事柄である。今までのテレマークは、高速では不安定でかつ危険であった。

アールベルク・スキー術の特性は、両足荷重のクリスチャニアを用いて、柔軟な脚部の動きで高速度のショックに耐え、クリスチャニアの主動力は脚の力とシュヴングであると主張した点にある。そして、高速の滑降には、ターンのきつかけとなる斜め前への伸身抜重による前傾及び中間姿勢としてのホッケ姿勢が重要であるとした。これは高速のスピードに対しては、2 m20～30cmの長いスキーを履いてはいるものの、バインディングの踵が上がり気味なので後傾のリカバーはしやすいが、過度の前傾からのリカバーは、身体を縮めながら腰を引き、つま先でスキーを引き上げるようにもっていく必要があったからである。これにより前傾過度からのリカバーを可能とした。

シュナイダーはレースも強く、クロスカントリーやジャンプでもオリンピック級の能力を持つ万能選手であった。この伝統はシュナイダーの後継者として後にオーストリアスキーのリーダーとなるルディ・マットに受け継がれたし、このような可能性のなかからエポックメーカーともいえるアントン・ゼーロスが登場するのである。



図10 シュナイダーのシュテムボーゲン



図11 シュナイダーの高速連続ターン、テンポシュヴング

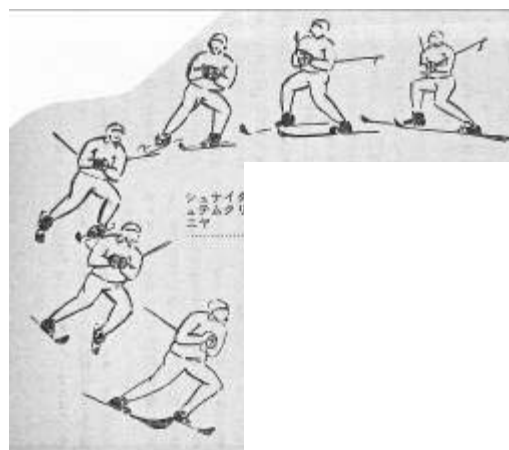


図12 シュナイダーのシュテム・クリスチャニア
現在のターンとほぼ同じようなメカニズムである
スケッチ：丸山吉五郎

（図10：Arnold Fank und Hannes Schneider “Wunder des Schneeschuhs”, Gebrüder Enoch Verlag, Hamburg, 1930, p150、図11：同p168、図12：同p249の連続写真をもとに、福岡孝行の指導により丸山吉五郎がトレース、初出雑誌『法政』、1971年No.233、p25）

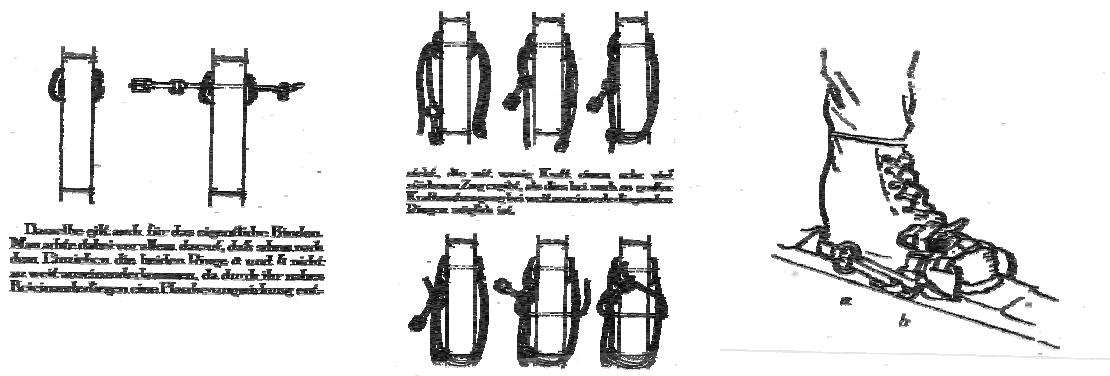


図 13 シュナイダーが考案したバインディング

皮ひもの締め方：スキーに横穴を開けている部分に注目。但し、常に踵を上げられるように靴の底の真ん中 (a) とバックケンの真下 (b) にある。

(Arnold Fank und Hannes Schneider “Wunder des Schneeschuhs”, Gebrüder Enoch Verlag, Hamburg, 1930, p51)

ビルゲリーが山岳兵の養成で確立した山岳スキー術はシュナイダーにより継承されたが、スキー用具は長いスキーと皮ひもの締め具となった。これはスキーの目的がゲレンデ（オフピステ、当時は踏み固められたピステは存在しない）を自由自在に滑ることであり、重い兵装や銃の携行、雪中を行軍する必要がなくなり、山の頂を目指すとともに滑降を楽しむものになったからである。この世界を拓いたのには、アーノルド・ラン（英）やアーノルド・ファンク博士（独）らのロマンティック・スピリットが大きく影響を与えている。

『スキーの驚異』にはスキー用具の選び方とともに、締め具はいかにあるべきかにかなり頁が割かれている。スキーの長さは最長で 2 m30cm とし、長いスキーの有利性を説いた。これは主として深雪を高速で滑るには適しているからである。締め具については、ビルゲリーの時代から一転してスキーに横穴をあけて皮ひもを通して固定している。シュナイダーは、微妙なアジャストができる皮ひもを最適とし、適切な締め具合と転倒したときのアローアンスが優れているとした。そして、ノルディックやジャンプの締め具と異なり、アルペン用は足を雪面から持ち上げた時にスキーがブーツの底とびったりくっついてくるように固定すべきだと主張した。一方で登行や歩行の時には踵が上がり、これらの活動に支障をきたさないようにすべきであるとした。

この踵の固定の可動性がアールベルク・スキー術の登行と滑降の両面性を支えるとともに、スキーの制御についての前後方向への（特に前傾への）不安定さをもたらし、この技術のフレームをつくった。つまり、踏み固められたピステをひたすら滑降するのに必要な、高速におけるスキーの自在な制御は不可能であったのだ。踵の固定こそ、次のイノベーションを可能にしたともいえる。それには、踏み固められたピステとケーブルやリフトの登場を待たねばならなかった。ホッケ姿勢なしには高速時の前後バランスをとれなかったところが、アールベルク・スキー術の限界である。しかし、これはシュナイダーのスキー技術が劣っていたということではない。当時の環境条件からは必然のことだったといえる。

5. アントン・ゼーロスの活躍、競技スキーとスキー用具の発達

オーストリア、ゼーフェルト出身のアントン・ゼーロスは、いかなる流派にも属さないスキーの天才であった。彼は羊飼いであり、強靱な身体をもち、アールベルク・スキーにあきたらず、競技スキーに独自の境地を拓いた。1930年代に入ると、スキーレースが各地で開かれるようになったが、オーストリアのホシュックやヴォルフガングは、踏み固められたバーンでは、最初からパラレルで良いと主張した。ゼーロスは、その豊かな素質に



図 14 スチールエッジ、踵があがらないバインディング

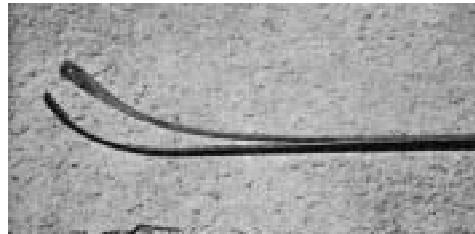
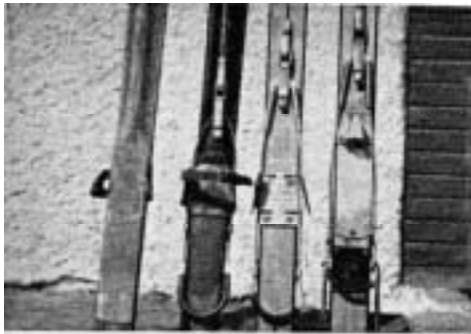


図 15 レース用のスキー板、先端の反りが少ない

(図 14: Anton Seelos, Wilhelm Voelk: “Abfahrtslauf”, Wilhelm Limpert Verlag ,Frankfurt/M, 1954, pp18-19、図 15: 同 pp11-13)

加えて、持ち前の探究心からスキー用具がスキーのコントロールに極めて重要であると考えた。これにはリフトやケーブルの発達により踏み固められたピステが出現したことと密接に関係する。ゼーロスはその著書でスキー用具についてきめ細かい指示を出している。

- スキーは合板のグリップ性の良いものが必要である。特に、トップは出きるだけ反りが少なくコンタクト性に優れたものがよい。またスチールエッジは必須である。
- 締具はカンダハー式としてブーツをしっかりと板に固定し、踵を固定する。
- ブーツは底やシャフトが丈夫で堅く、エッジングに対応できるものを使用する。
- スtockは軽く操作のしやすいものを使用する。
- 滑走専用のワックスを利用する。
- 風雪よけのゴーグル、サングラス、ウェア、グローブが必要である。

ゼーロスのターンは、スキーは常に平行、立ち上がり抜重、アンティシペーション（回転初期のターン方向への先行的前投）、強い前傾、早いターンの切り換えが特徴であった。ゼーロスはシュテムの伝統ともいえる交互操作を巧みに使い、これに加えたアンティシペーションとターン終点の外傾姿勢でエッジのコントロールを確実に行うようにした。こうして、アールベルク・スキー術とは異なった、エッジングを効果的に使った現代の技術の先取りともいえる技術を確立した。そして、これは踏み固められたピステに適した新しい技術であった。しかし、数々の大会で抜群の成績を残したゼーロスは、技術体系を確立するなどといったことにはあまり興味を示さなかった。



図 16 アントン・ゼーロスの滑り

(左:福岡孝行、肥田正次郎『シュプール』登山とスキー社、1937 年、p39、右:福岡孝行『日本スキー発達史』福岡スポーツ研究所、1979 年、p35)

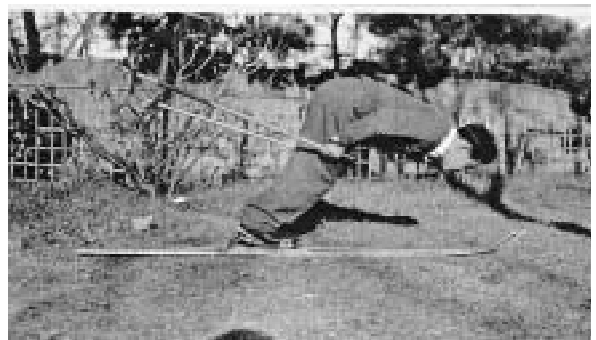
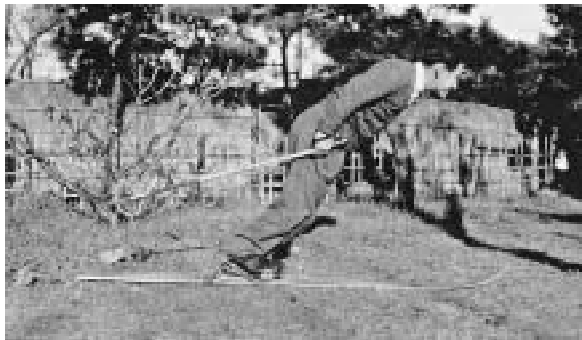


図 17 前投姿勢 (福岡孝行撮影、昭和 12 年)

6. ひねるスキーとひねらないスキー

ゼーロスの無類の強さとそのテクニック、つまりターンの始動を強い前投で行い、ターンの後半を外傾・くの字姿勢により確実に舵取りとエッジングをしていくパターンは大きな波紋を投げかけた。このテクニックのベースが合板のグリップのよいスチールエッジ付きスキーと踵をしっかりとスキーに固定したバイディングによるものであることはいうまでもない。

図17は、1937年頃、日本で福岡孝行が前傾バンドを開発しようと実験をしている写真である。アールベルク派のスキーでは不可能な思い切った前傾、前投が可能となることが見てとれる。ゼーロスのスキーは意外な展開を見せた。すなわち、この思い切った前投を活用して、それによりターンをリードしていこうというエミール・アレなどフランス勢のローテーションスキー技術の開発であ

る。これは、体の前及び下への強い投げ倒しとともに、場合によっては足をかい込む抜重（リュアード）、これに続くローテーション（回転方向への全体の意図的リード）によるターンである（図18、図19参照）。

1937年に発表されたエミール・アレのフランススキー術により、ローテーションはブームとなった。これに対して当時パリスキー学校の校長をしていたクルト・ラインルとトニー・ドゥツィアは、ただちに『今日のスキー』という著書で反論し、アレの勝因は外傾スキーにあると主張した。また、ミュンヘン大学のオイゲン・マティアス教授は、スイスのサンモリッツのスキー学校校長のジョバンニ・ラストとともに『自然なスキー』をあらわし、外傾によるエッジングと舵取りこそがレーススキーの本質で、解剖学的に見ても上体始動で上体をブロックしてその角運動量を下肢に伝えると

いうフランス式のターンは危険であるとの見解を示した（図20、図21参照）。

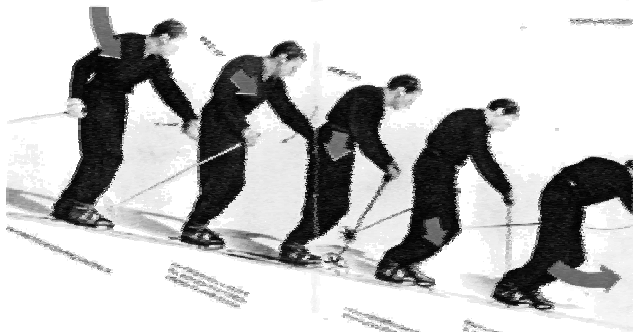


図18 クリスチャニアの諸動作、強い前傾が見て取れる

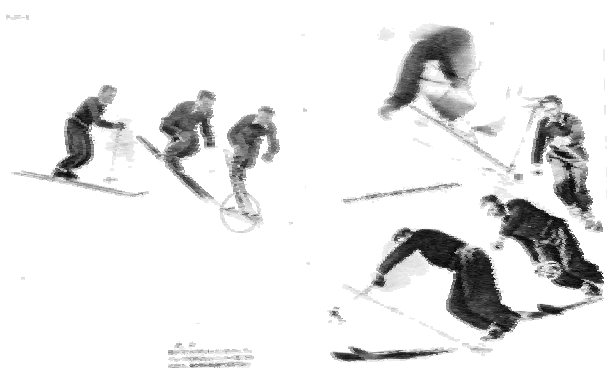


図19 フランススキーのクリスチャニア・ピュール
（図18：エミール・アレ著、片桐匡監修、菅原三郎、近藤等訳『エミール・アレのフランススキー術』新潮社、1937年、p55、図19：同p70-71）

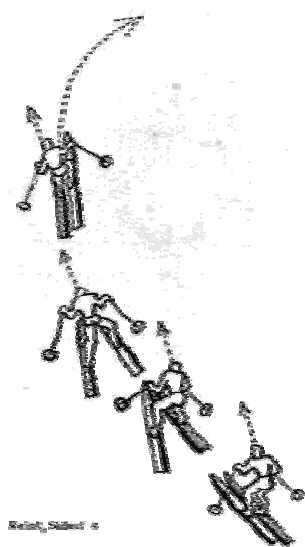


図20 シュテム・クリスチャニア（『今日のスキー』より）



図21 外傾姿勢、反ローテーション技術（『自然なスキー』より）

（図20：Kurt Reinl und Toni Ducia: “Skilauf vom Heute”, frankh’she Verlagshandlung Stuttgart, 1937,p49、図21：Eugen Mathias und Giovanni Testa “Natürliches Skilauf”, Bergverlag Rudolf Rother, München,1936,Tafel4）

ひねるかひねらないかは争点となり、これに加えてスキーをV字型に開くシュテムは不要であり、パラレル一本にすべきであるという論争があり、スキー界はふたつに割れた。しかし、日本においては、福岡孝行らが技術書『シュプール』（1937年）にて、スキー技術は外傾外向による舵取りが最も重要であると主張し、戦後まで一貫してその態度を貫いたので大きな混乱はなかった。福岡は、アントン・ゼーロスのテクニックの万能性を理解し、有効なターンはただひとつであり、それが雪質やスピード斜面の状況などにより変わるという。『シュプール』でもツダルスキーと同じ見解を示し、ポイントは適度の前傾、高い姿勢でターンのフィニッシュは外足荷重（次の内足）であると主張し、アールベルク・スキー術のホッケ姿勢は基本姿勢ではないと明確に述べた。これは、踵が固定されているので高速で極端な前傾になったときにリカバーできないことに起因し、低い姿勢をとったものとして理解される。また、シュテムかパラレルかはスピードによりボーゲンからシュヴングへ移行することにより自然になされるとした。

従って、ヨーロッパにおける論争点は、福岡や

笹川速雄らの日本の一派においては既に解決済みであった。この福岡の先見性は、陸上競技でフォームを研究した運動学や運動生理学の知見があったためと考えられる。しかしヨーロッパではこの問題は未解決のまま戦後を迎える。

7. クルッケンハウザーによるバインシュピール技術の確立

大戦後のアルペンスキーは当初フランス勢が強かったが、1950年を境としてトニー・シュピース、クリスチャン・プラウダ、ガーブルらのオーストリア勢が徐々に頭角を現してきた。オーストリア・サンクリストフのブンデススポーツハイムの所長であったシュテファン・クルッケンハウザーは、自ら得意とする写真技術（特にライカ）や16mmフィルムによるハイスピード撮影により、運動学的にスキー技術を解明した。

やがてオーストリアのアルペンスキーは全盛時代を迎え、トニー・ザイラー、アンデレル・モルテラー、ヨスル・リーダー、カール・シュランツなどが台頭してきた。また、ドイツのフリッツ・ワグナーベルガーや日本の猪谷千春なども出現した。彼らの滑りを分析してみると、連続したフガーでは、上体はあまり動かず下肢だけが左右に素早く振れる動きが共通して見られた。クルッケンハウザーはこれを脚部の動きによる技術（バインシュピール、ビロー・ザ・ベルトアクション）と名付け、さらに研究を重ねてこの動きをスポーツハイムのデモンストレーターに試みさせ洗練させていった。幸いにも名デモンストレーターであるフランツ・フルトナーらに出会い、バインシュピール技術は結晶化した。

クルッケンハウザーは、シュテム・シュヴングが全てのターンの基本であるとの結論に達した。パラレル・シュヴングもシュテム・シュヴングも運動の流れとしては原則的には同じなのであった。しかも、ブルークからシュテム・シュヴングへの流れは、あらゆるスキーヤーの最も広く用いうる重要なターンであるという知見である。そして、ターンを連続して行いスピードやリズムを早めて

いくと、自然にレースの世界で行われている連続小回りのターンになってゆくのであった。クルッケンハウザーは、これをウェーデルンと名付けた。

1956年に『オーストリアスキー教程』が満を持して発表された。この教程で初めてブルークボーゲンからシュテム・シュヴングを経て、ウェーデルンまでの道筋が示された。宿命的にやっかいなローテーション技術との対決があったので、ことさらに外傾外向が強調して行われた。その結果、運動の流れとしてはターンの前半に逆ひねりを入れることになり、不自然感はまぬがれなかった。しかし、スキー場が踏み固められたピステとなり、用品・用具が飛躍的に進歩していくなかで、エッジングによるリズムカルなきっかけづくりと舵取りは当然となり、ローテーションのような反応の遅い技術は自然に淘汰されていった。

図22、図23は『オーストリアスキー教程』にある写真であるが、ローテーションに対抗する意識もあり極端な外傾外向姿勢が目立つ。しかし、これは次第に少なくなっていく。次版の教程（1965年）では誇張された動作は消えている。そして1968年のアスピンのインタースキー（国際スキー教育会議）では、遂にフランスもバインシュピール技術を取り入れるようになり、ここにクルッケンハウザーが主張したバインシュピール技術は、世界標準となった。多くの人々がウェーデルンを楽しむようになり、世界のスキー人口は3000万人とも4000万人といわれるまでに増大した。図24はこの頃のシュテム・シュヴングで自然なフォームとなっている。

1970年代はバインシュピールのバリエーションとしてギャップやコブの克服のための技術が次々と発表された。例えば、オーストリアのヴェレン・テヒニーク（波の技術）などが挙げられる。しかし、人々はやがて険しいコブの斜面を滑るのを嫌うようになり、コブの多いスキー場は避けられるようになり、これらの技術は短命に終わった。何故ならば、コブを吸収するように脚を大きく屈伸させると、スキーヤーの運動生理的な負担が大きくなり、疲労しやすいからである。今やヨーロッパ



図22 外傾外向の強調

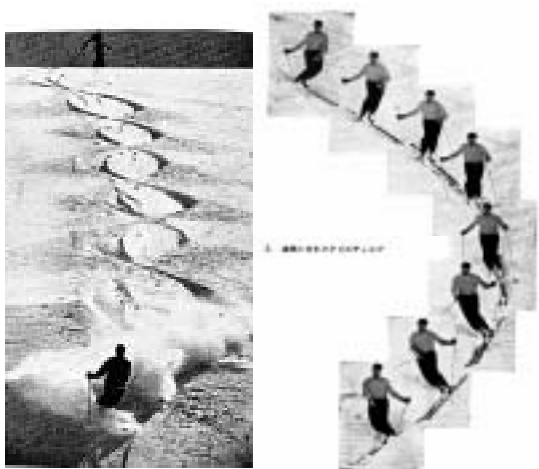


図23 中核はウェーデルン



図24 スムーズなシュテム・クリスチャニア

スケッチ：丸山吉吾郎

(図22:シュテファン・クルッケンハウザー著、福岡孝行訳『オーストリアスキー教程 I』法政大学出版局、1957年、表紙、図23:同p99、p106、図24:福岡孝行・福岡孝純『入門双書スキー』ベースボールマガジン社、1961年、p66)

の殆どのスキー場は全てカーペットのように圧雪車で平らにされ、多くのスキーヤーが高速のクルージングを楽しむようになってきた。そうなってくると、いかに多くのスキーヤーを早くクルーズできるレベルに導くかということが大きな課題となってきた。これに対して、ふたつの解答がスキー界から出された。ひとつは指導法の改善であり、もうひとつは用具の改良(カービングスキーなど)である。

8. ホピヒラーの時代、シュヴィンゲンとカービングスキーの登場

フランツ・ホピヒラーは、クルッケンハウザーの後継者としてサンクリストフ・ブンデスハイムの所長になったが、その前にオーストリアのナショナルチームの監督をしており、アルペンスキーレースの斜面は、60年代から激変した。70年代、80年代になると、ますます堅い氷に近いピステが求められ、そのようなスロープで選手は早い切り返しのターンが求められていた。ホピヒラーは1975年のスキー教程でこそクルッケンハウザーの理論を継承し、①バランス、②スキーを回しはじめる、③舵を取る、というスキーヤーの方から運動をしかけるスキー技術や方法論を示したが、1980年にこれとは全く異なった発想でシュヴィンゲンという名称のスキー教程を発表した。これは交互作用によりエッジングのグリップを十分に使い、連続ターンを行っていく発想が主体となっており、クルッケンハウザーの技術が歩く動作の交互作用とすれば、シュヴィンゲンはスキー板の反発力を巧みにとらえ、振り子のように乗り移る、走る動作のような連続ターンととらえられる。図25は新しいエポックを作った『シュヴィンゲン』で、交互操作を中心にクルッケンハウザーの理論を継承しつつも、カービングへの胎動をつかむものであった。図26～28では、シュヴィンゲンの交互操作によりちょうど時計の振り子のように連続ターンを行ってゆく様子が見て取れる。



図25 ホピヒラー 『シュヴィンゲン』



図26 スキー板の反発力を巧みにとらえ振り子のように乗り移る

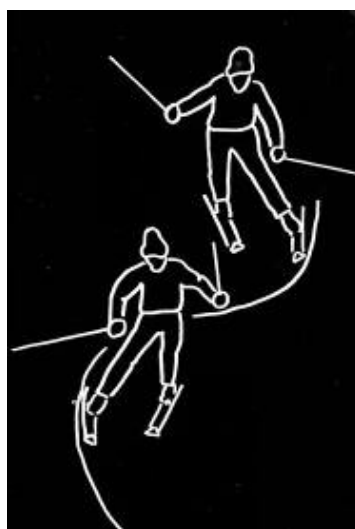


図27 外側のカービング、エッジに乗ることがイメージされている



図28 交互操作によるシュヴィンゲン、こどもの滑り方の方がより自然である（右端）



図 29 こどものカービング

(図 25: Franz Hoppicher “Schiwingen”, Otto Müller Verlag Salzburg, 1980,表紙、図26: 同p15、図27: 同p43、図28: 左同p107、中p143、右p47、図29: スノースポーツ・オーストリア著、日本職業教師スキー協会監修『最新オーストリアスキー教程』2007年、p51)

1990年代に入ると、マテリアルがますます進歩した。特に、カービングスキーの登場により、今までは上級者しかできなかったシュヴィンゲン(シュヴィンゲン)は誰でもが驚くほど容易にできるようになった。それは、旧来はスキー板が長く、またスキーのタイレ(くびれ)が通常40～50R(半径40～50mの円)であったのだが、これが15～20Rのカービングでは、初級者でも少しエッジングしただけで殆どスキッドすることなく、ターンの弧を描くことができるようになったからである(図30参照)。こうしたマテリアルのイノベーションによって、レーサーしかできなかったカービングターンが誰でも可能となったのである。以下にカービングスキーのメカニズムを示す。また、表1は今までのスライド(スキッド)ターンとカービングターンを比較したものである。

- ・エッジングの加圧によりズレの少ないターン
- ・常に脚部で圧を加えていくターン
- ・オープスタンスのレール状のターン
- ・ズレが少ないので膝関節には強い応力がはたらく

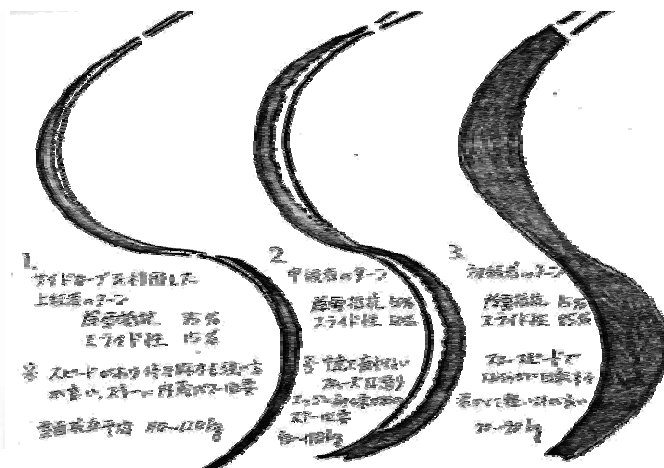


図30 ノーマルなスキー板で滑走したときのシュプール (筆者作成)

表1 カービングターンとスライドターンの長所及び短所

ターンの種類	長 所	短 所
カービングターン	・スピーディーでスリルがある ・基本的に近～中距離を高速で滑るのに適する	・膝関節を痛めやすい ・筋肉疲労が大きい
スライドターン	・安全性が高く、疲れにくい ・減速が自在にできる ・ズレでショックが吸収できる、障害の危険が少ない	・スピードを追求する場合には向かない

9. 現代のスキー技術の方向性

カービングの登場はスキー技術史における大きな転換点となったが、今一度スキーヤーが求めるスキー技術はどうあるべきかについて問いたい。現代におけるスキー技術の方向性としては、カービングターンとスライドターンの混合型と考えてゆくのが妥当である。今までのスキー指導は、いかにターンの技術の習得に導くかというのが主要課題であったが、これからのスキー指導はスピードとクルーズのコントロールが主要課題となり、これに加えて様々な多様化したニーズ(オフピス

テ、ファン、テクニック、トリック、遊びなど）に対応していく必要がある。また、今後もスキー板、ブーツ、バインディング等のマテリアルの特性が変われば、それに合わせた滑り方が要求されるようになる。

ターンのメカニズムについては、スロームーブメントでは重力の作用を使い、自然にスキーを谷側に向けていく滑りが有効であり、これはツダルスキーの主張した先落しの普遍的なターンと類似のメカニズムをもつ。ターンは基本的に遠心力をとまなうから、内足側に体重を残していく必要があり、意識としては内から内へと荷重をシフトしていく感覚である。これが現在日本で言われている「楽なスキー」である。これはウォーキングのメカニズムとよく似ている。スピードアップレリズミカルになるとランニングのような早い交互操作となるが、これはシュヴィンゲンのメカニズムと同様である。

ただし、カービングスキーでは、ターンはレール状のターンになるので、交互にターンしていても実際には殆ど上体は振れない。すなわち、昔のローテーションのように、体軸を傾けて身体全体を一本の軸として滑るようなことも可能となってくる。スキーをあまりスライドさせる必要がないので、ストレート内傾でもよいのである。

このようにみると、現代のスキーのルーツは、ツダルスキーに発し、アントン・ゼーロスが完成させた動きを誰もがカービングスキーで実現できるようになったと考えてよいだろう。すなわち、ターンの前半がアンティシペーション、後半が舵取りという動きを、どのくらいの比率で行うかという問題になる。そして、そのバランスは、雪質、傾斜、スピード、回転弧、スキーヤーの能力、スキーの動機によって変化するのである。

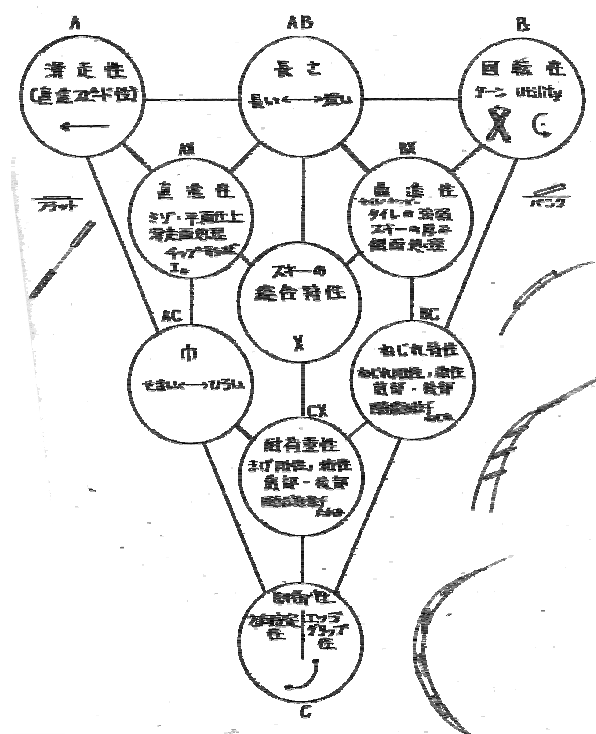


図31 スキーの機能の一次特性ダイアグラム
(筆者作成)

バイオメカニクスの、サイバネティクスのに最適値制御の視点からスキーの総合特性についてアプローチしていくと、図31のような滑走性（直進スピード性）と回転性（ターン）と制御性（方向安定性、エッジグリップ性）のバランスにより構成される。マン・マシーンシステムとして考えると、効果器（エフェクター）としてのスキーに人間がどのような操作を加えるかによる。つまり、スキーの形状と機能と人により総合的に技術が決定されるのである。図32は、人間がスキーにしかける動作の例を示したものである。同じ先落しにしても、前傾でも後傾でもなし得るし、また身体全体を使っても可能である。さらに、足首だけ、膝や上体の傾け、ローテーション（順方向のひねり）、あるいはトーション（逆方向のひねり）でも可能である。つまり、人間の動作は自由自在なのである。図32の中央は、ターン時の重心がクロスする軌跡を描いたものであり、スキーはそれぞれxyz軸方向の回転自由度を有する。

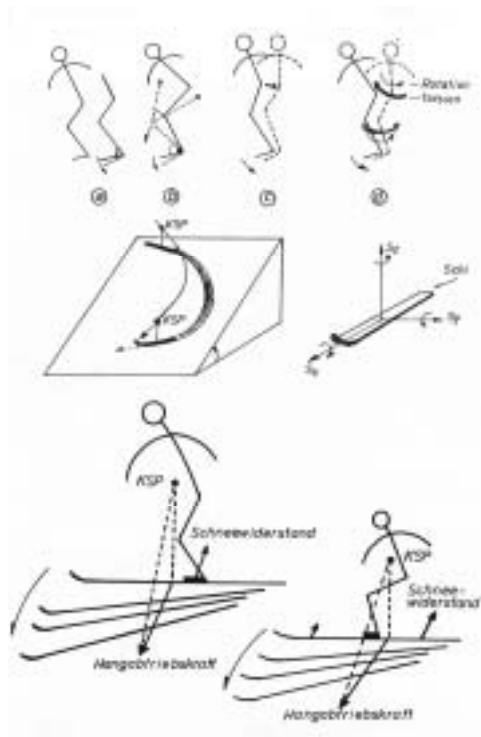


図32 人間がスキーにしかける動作の事例

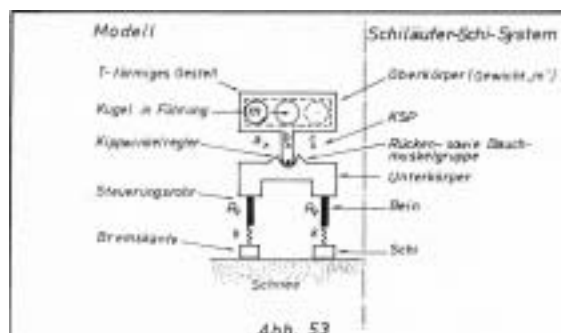


図33 メカニカルなモデルによる実験

(図32: Fukuoka Takazumi: “Zur Biomachanik und Kybernetik des alpinen Skilaufs”, Limpert Verlag, 1971.p114、図33: 同p115)

ロボットやシミュレーターによる解析には、メカニカルなモデルで思考実験を構築していかなければならない。図33はそれを示したものであり、人間の身体を横型のモデルで置き換えている。しかし、このモデルのように人間の身体は完全な剛体ではないし、自在にエネルギーを受け止めたりフローできるから、モデル思考による科学的分析には限界がある。モノ＝マテリアルについてはイノベーションを認めて、これを新しく変えていく

ことはできるが、人間の動きについては、歴史から、また自然から注意深く学んでいくという態度が重要である。そういう意味で、スキー技術には、これでいいという万能解はなく、あくまでも上昇するスパイラルの中で実践的にとらえてゆくことが重要である。

大切なのは、スキーが大自然の中で行われるスポーツであることを正しく認識して、人間工学的知見を応用してゆくという基本的な態度をもち、全ての人々が多様なスキーを楽しめるような環境づくりを構築してゆくことである。

最後に、ツダスキーに始まり、現代のカービングスキーまでのスキー技術の発展過程を表2に示す。

表 2 スキーの技術の流れ (筆者作成)

年代	スキーの環境、形態など	ターンの技術、関係する人物など
1910	一本杖、踵が上がる締め具	杖でバランスをとり、コンパスのように内足を支点としてターン リリエンフェルトスキー術 ツダルスキー
1920	一本杖から二本杖に ビルゲリーアイゼン (ビリ鉄)	軍隊で運用、実用性を考えて レマークも取り入れた ビルゲリー
1930	長いスキー 山野 (ゲレンデ) の新雪・深雪	新雪・深雪を自在に登り滑る アールベルグスキー術 シュナイダー
1940	スチールエッジ (レットナー)、合板 スキー、踵を固定するバインディング 踏み固められつつあるピステ リフト・ケーブルの時代へ	レース時代のはじまり カンダハールレース マルモラータ テンボシュヴング アントンゼーロス、オレイエ、 アレー→ひねるスキー シュプール、今日のスキー、 自然なスキー、正しいスキー →舵取りのスキー
1960	エッジグリップの活用 ピステ、コブの発生 ピステマシーン、スノーマシンの時代へ	連続切り返し・小回りのターン (ウェーデルン) 外傾外向 (リバースショルダー) バインシュピール技術へと収束 クルッケンハウザー ヴェレンテヒニーク他 コブの技術
1980	エッジグリップ+板+バインディング+ブーツ	連続ターンで交互動作を効果的に使うシュビンゲンへ、上下動は少なくなる シュビンゲン ホビヒラー
1990	マテリアルイノベーション ピステが固く、コブが少なくなる傾向	中～高速ターン 短中長距離、多様化 ファンスキー、クルーズ スリル、スピード カービング全開 マテリアル・オリエンティド・テクニク
2000	ストック、ブーツ、板 (プラットフォーム)、ねじれ剛性 テフロンに近い滑走面	ツアー、パウダー、クルーズ、コブ、フリースタイル ユニバーサルテクニク 専門化・多様化の時代

参考：現代のスキーの用具

カービングスキー：長さ 1m60cm 程度

ブーツ：シャフトが固く、ソールもリジッドなもの

バインディング：プレート付で動作をスキーに正確に伝えるとともに、転倒などの危険時にリリースする機能を備えている。

参考文献

- 1) Nansen Fridjof: “The First Crossing of Greenland”, Birlinn Ltd., Edinburgh, 2002 (first published in Norway 1890)
- 2) Nansen Fridjof: “Auf Schneeschuhen durch Grönland 1888-1889”, Erdmann, Lenningen, 2003
- 3) Zdarsky Mathias: “Alpine(Lilienfelder) Skifahr Technik”, Konrad W. Mecklenburg vorm. Richtersher Verlag, Berlin, 1908
- 4) Henry Hoek: “Der Schi”, Bergverlag Rudolf Rother, München, 1922
- 5) Vivian Caulfeild: “How to Ski and How not to”, Nisbet & Co.Ltd., London, 1911
- 6) 山口十八、金井勝三郎: 『スキー術』、大日本新聞学会出版部、1916年
- 7) Arnold Lunn: “A History of Skiing”, Oxford University Press, London, 1927
- 8) Arnold Fank und Hannes Schneider: “Wunder des Schneeschuhs”, Gebrüder Enoch Verlag, Hamburg, 1930
- 9) Walter Amstutz: “Jahrbuch des Schweizerischen Akademischen Ski-Club Band 3”, Zum forschauer ART. Institut Orell Füssli, Zürich, 1935
- 10) Kurt Reinl und Toni Ducia: “Skilauf vom Heute”, frankh'she Verlagshandlung Stuttgart, 1937
- 11) Eugen Mathias und Giovanni Testa: “Natürliches Skilauf”, Bergverlag Rudolf Rother, München, 1936
- 12) エミール・アレ著、片桐匡監修、菅原三郎、近藤等訳: 『エミール・アレのフランススキー術』、新潮社、1937年
- 13) 福岡孝行、肥田正次郎: 『シュプール』、登山とスキー社、1937年
- 14) Anton Seelos. Wilhelm Voelk: “Abfahrtslauf”, Wilhelm Limpert Verlag, Frankfurt/M, 1954
- 15) Hedwig Neubasher Klaus: “Besiegter Schnee”, Bergland Verlag, Wien, 1957
- 16) シュテファン・クルッケンハウザー著、福岡孝行訳: 『オーストリアスキー教程Ⅰ』、法政大学出版局、1957年
- 17) シュテファン・クルッケンハウザー著、福岡孝行訳: 『オーストリアスキー教程Ⅱ』、実業之日本社、1972年
- 18) 福岡孝行、福岡孝純: 『入門双書スキー』、ベースボールマガジン社、1961年
- 19) Fukuoka Takazumi: “Zur Biomachanik und Kybernetik des alpinen Skilaufs”, Limpert Verlag, 1971
- 20) Fetz Friedrich: “Lexikon des Alpinen Schifahrens”, Inn-Verlag Innsbruck, 1975
- 21) Fetz Friedrich: “Biomechanik des Skilaufs”, Inn-Verlag, 1977
- 22) 福岡孝行: 『日本スキー発達史』、福岡スポーツ研究所、1979年
- 23) Hoppicher Franz: “Schiwingen”, Otto Müller Verlag Salzburg, 1980
- 24) スノースポーツ・オーストリア著、日本職業教師スキー協会監修: 『最新オーストリアスキー教程』、日本職業教師スキー協会、2007年
- 25) (財) 全日本スキー連盟: 『自然で楽なスキーのすすめ』、全日本スキー連盟、2009年
- 26) (財) 全日本スキー連盟: 『日本スキー教程 スキー指導マニュアル論』、全日本スキー連盟、2009年