611新しい障害者用スキー「パラスキー」の開発

Development of the new ski-system named 'Para-ski' for the disabled

○正 土 岐 仁 (秋田大)
小林 義隆 (秋田大院)

学 渡部 慎吾 (秋田大院)
正 田中 雅徳 (ニプロ)

Hitoshi DOKI, Akita University, 1-1, Tegata Gakuencho, Akita 010-8502
Shingo Watanabe, Graduate School of Akita University
Yoshitaka Kobayashi, Graduate School of Akita University
Masanori TANAKA, Nipro Corp.

Key Words: Chair Ski, Sledge Type Ski-system, Rotation Mechanism, Lift-up Mechanism, Motion Analysis

1. はじめに

近年、身体に障害を持った人達の各種スポーツへの参加が年々高まり、現在ではほとんどのスポーツが盛んに行われるようになってきた。しかしながら、スキーに代表される冬季スポーツへの参加はまだ十分とは言えない。そのような中であって、両下肢障害者用スキーとしてチェアスキーが普及し始めてきた。これは、一本のスキーにサスペンション機構を介して椅子が取り付けられた構造をしており、スキーヤーは両腕にアウトリガーを装着しバランスを取りながら滑るもので、上級者になると健常者と変わらないダイナミックな滑りを実現することが可能である。しかしながら、脚が一本のため、バランスをとることが難しく、スキー経験の全く無い障害者がチェアスキーを自由に操作するためには、かなりの努力が必要となり、レジャースポーツとして気軽にスキーを楽しむまでにはいたっていないように思われる。

著者らは、初心者取り組みやすく、安全かつ簡単にパラレルで滑走できる新たな両下肢障害者用スキーシステム（以後パラスキーと呼ぶ）を開発することを目的とし、これまで1号機から4号機まで製作してきた^{1)~5)}。本スキーシステムは、チェアスキーとは違い、基本構造として二本のスキー板とターンを行うための回旋動作機構を有しており、コントロールレバーを左右に操作することで簡単にスキーターンと安全な制動を行うことができる。また、安定性があり、心理的にも安心感が得られるため、両下肢障害者のみならず重度障害者や高齢者も使用でき、汎用性がある。

このように本スキーシステムの滑走性能及び制動性能は当初の目的に近いレベルにあるが、スキー場のリフト乗車が不可能となっていた。そこで基本性能を維持しながらもリフト乗車可能となるように、シートのリフトアップ機構を備えたパラスキー5号機を開発し、実際にスキー場で利用可能であるかを検討した結果について報告する。

2. リフトアップ機構

本研究では両下肢等の障害を持つスキー初心者を対象としているため、介助者の協力を前提に、滑走性能を維持しつつスキーリフト乗車が可能となるリフトアップ機構の設計を行う。開発指針は以下の通りである。

- (1) 一般的なスキー場のスキーリフト乗り場のシート位置から、リフトアップ時のシート下部は雪面より400[mm]とする。
- (2) 滑走性能に影響を与えないようにリフトアップ前においては重心はできるだけ低く、その位置は脚部の中心上とする。
- (3) リフトアップ機構はリンク機構を応用し、バケットシートを取り付けたシートフレームを上昇させる機構とする。
- (4) 図1の様にリフトアップするときは、介助者によりシートフレームを引き上げる。なお、介助者の補助としてガススプリングを使用する事により、引き上げ作業が楽に行えるようにする。

Fig. 1 Lift-up Mechanism of the Seat (Parallel Link)

平行リンク機構によるリフトアップのシミュレーションを図1に示す。このようにリフトアップは可能であるが、スキー場によってはスキーリフト降車時にスキー板の先端部分がリフト降り場に接触する可能性がある。そこでこの点を改良するため台形リンク機構を用い、バケットシートを取り付けたシートフレームを上昇させる機構に変更した場合のシミュレーションを図2に示す。

Fig. 2 Lift-up Mechanism of the Seat (Trapezoidal Link)

台形リンク機構を採用することにより、リフトアップ時にシート後部が大きく上がり、地面に対し傾斜を持つ。このためスキーリフトに着座した場合、スキー板の先端部分が相対的に上向きになり、スキーリフトからの安全な降車が可能となる。この機構を備えたパラスキー5号機を図3に示す。

(a) Before lifting the seat (b) After lifting the seat
Fig. 3 Side view of the Para-ski No. 5

3. パラスキー5号機

開発したパラスキー5号機は、リフトアップ機構によりスキーリフトに乗車が可能である。本スキーシステムは介助者の協力を前提としているが、ガススプリングを用いることにより、リフトアップ時のシートフレームを持ち上げる動作はきわめて軽くかつ容易である。また、ストロークロック機構によりスキーヤー自身がその伸縮を任意の位置で固定する事が可能である。

スキーリフト乗車は図4の様に安定して乗車することが出来ることを確認した。

Fig. 4 How to use a ski lift

次にパラスキー5号機の滑走性能を評価するため、ビデオカメラを用いた3次元動作解析の手法によりパラスキー5号機のスキーターンの軌跡を求め、その結果からパラスキー5号機の滑走性能を評価した。

一例として平均斜度約12度の斜面において走距離を

種々変え、パラレルによる左ターンを行ったときのスキー板の軌跡を図5に示す。なお、実験で用いたスキー板は、長さ150[cm]、サイドカットの曲率半径12[m]のカービングスキーである。いずれの結果もパラスキー5号機は非常にきれいなターン弧を描いており、全体に安定したターンを実現していることが分かる。これよりパラスキー5号機は滑走性能を維持したまま、さらにスキーリフトの乗降車が可能となり、利便性もよいといえる。

Fig. 5 Paths of the ski plates in left turn by Para-ski No. 5

4. おわりに

初心者でも簡単にかつ安全にスキー滑走を行え、さらにスキーリフトへの乗車と降車が可能なパラスキー5号機を製作した。リフトアップ機構のため全体として重くなったが、基本的な滑走性能及び制動性能を確保していることを3次元動作解析により明らかにした。また、障害者による試乗により、安全なリフト乗降が可能であることを確認した。

本研究で開発したリフトアップ機構を有する両下肢障害者用スキーにより、リフトを利用してゲレンデを上り、自由な滑走を楽しみゲレンデを滑り降りるという一連の動作が可能となり、本スキーシステムの使用範囲を大幅に広げることができた。両下肢障害者用スキーとしてリフトアップ機構を備えたため重量増加となったが、アルミパイプの使用等によりさらなる軽量化は可能であると思われる。

参考文献

- 1) 土岐仁, 平元和彦, 小貫陽一, 西村信三: 両下肢障害者用スキーの開発(実機による滑走試験), 日本スキー学会誌, 第9巻, 第1号, 39頁~45頁. (1999)
- 2) 土岐仁: 障害者スキー研究の動向と展望, 日本スキー学会誌, 第9巻, 第2号, 91頁~94頁. (1999)
- 3) 土岐仁, 平元和彦, 田中雅徳, 寺尾専: 両下肢障害者用スキーの動作解析(スキーロボットによるターンの解析), 日本スキー学会誌, 第10巻, 第1号, 119頁~126頁. (2000)
- 4) 土岐仁, 平元和彦, 田中雅徳, 寺尾専: 回旋機構によるスレッジ型両下肢障害者用スキーの開発(第1報 実機2号機の性能試験), 日本スキー学会誌, 第10巻, 第1号, 151頁~157頁. (2000)
- 5) Doki, H., Hiramoto, K., Tanaka, M. and Iwami, T.: Development of new ski-system for legs-disabled persons, The Engineering of Sports 4, Edited by S. Ujihashi and S. J. Haake, Blackwell Publishing, pp. 609-615. (2002)