

新しい両下肢障害者用スキーの開発 (重心移動の効果)

Development of New Ski-system for Legs-disabled Persons (Effect of movement of the center of gravity)

土岐 仁*, 平元和彦*, 巖見武裕**, ○加藤丈博***, 田中雅徳*

Hitoshi Doki*, Kazuhiko Hiramoto*, Takehiro Iwami**,
Takehiro Kato*** and Masanori Tanaka*

*秋田大学, **鶴岡高専, ***秋田大学大学院

*Akita University, **Tsuruoka National College of Technology,
***Graduate school of Akita University

キーワード: チェアスキー (Chair ski), 重心移動機構 (Mechanism moving the center of gravity), スレッジ型スキーシステム (Sledge Type Ski-system), 回転機構 (Rotation Mechanism), 運動解析 (Motion Analysis)

連絡先: 〒010-8502 秋田市手形学園町1-1 秋田大学工学資源学部機械工学科
平元和彦, Tel.: (018)889-2348, Fax.: (018)837-0405, E-mail: hira@ipc.akita-u.ac.jp

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¹⁾. 1998年長野で開催された冬季パラリンピックで日本人選手が活躍したこともあり, 一般の人々にも障害者スキーに関心を持たれるようになってきた. そのような中において, 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. 従来から使用されているチェアスキーは, 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 balan

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, 脚が一本なため, 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. したがって, チェアスキーをさらに普及させるための底辺層の拡大という観点からも, 障害者福祉という観点からも, 初心者にとって手軽に楽しめる障害者用スキーの開発が待たれている.

このような現状に鑑み, 本研究では初心者が取り組みやすく, 安全に滑走が楽しめ, かつ競技志向ではない新たな両下肢障害者用スキーの開発を

目的としており、従来用いられているチェアスキーとは違い、安全性と操作の容易性を重要視し、二本のスキー板を有する基本構造とした^{2, 3, 4, 5)}。

昨年開発した両下肢障害者用スキー3号機⁵⁾は、重心位置の適切な設定により2号機よりも滑走性能の向上、制動距離の短縮が見られた。しかし、ターン時に健常者のように外脚荷重にすることができなかったため、まれに内脚側に荷重がかかりバランスを崩すことがあった。そこで3号機において、外脚荷重の効果を検証するためにシートの取り付け位置を左右にずらして固定して滑走試験を行い、ターン時にシートが外脚側（斜面上で谷側）にあった場合の方が滑走性能は向上し、搭乗者の安心感等の評価も高いことが判明した。

本研究は、ターン時に外脚荷重となるようにシートが左右にスライドする機構を取り付けた両下肢障害者用スキー4号機を開発し、各種滑走試験を行うことによりスライド機構がターンに及ぼす効果について検証したものである。

2. 両下肢障害者用スキー4号機

両下肢障害者用スキー3号機の滑走試験の結果より、シートを外脚方向にずらして取付けたときには、健常者同様、外脚荷重となることから、滑走性能が向上することが分かった。4号機ではターン時にシートが遠心力により外脚方向にスライド移動する機構を組み込んだ。両下肢障害者用スキー4号機を図1に、実機写真を図2に示す。障害者用スキー4号機では、150 [cm]のカービング用スキー板を用いた。

2.1 スライド機構

4号機に組み込まれているスライド機構は、シート前部を回転中心としてシート後部が左右にスライド（厳密には回転）する方式である。また、シートのスライド量は、0（固定）、左右に各25 [mm]、

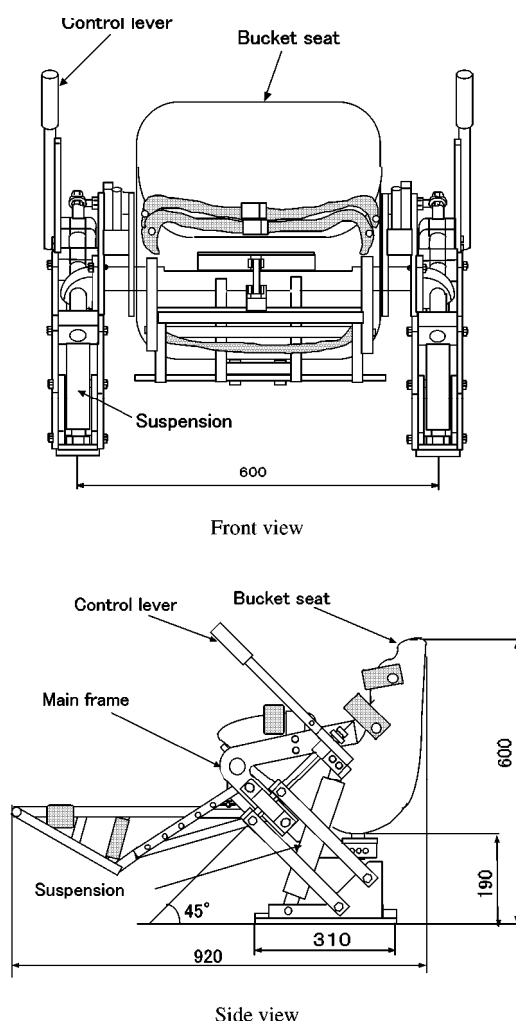


Fig. 1 New ski-system No.4 for legs-disabled person

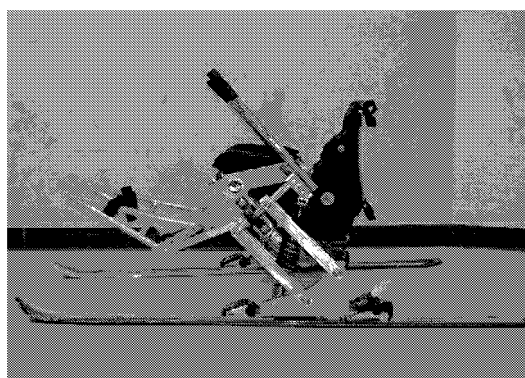


Fig. 2 Photograph of New ski-system No.4

35 [mm]、45 [mm]の各4段階に調節可能である。スライド時（45 [mm]）の様子を図3に示す。

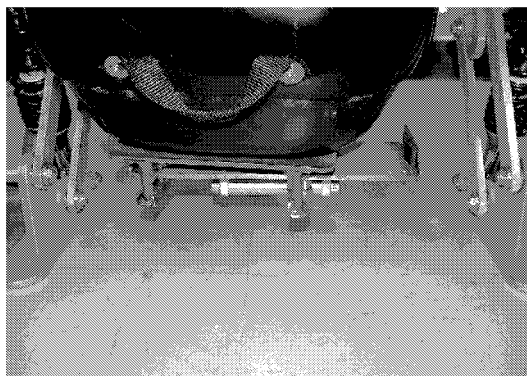


Fig. 3 Sliding mechanism



Fig. 4 Serial photograph of skiing turn by new ski - system No.4

2.2 滑走試験

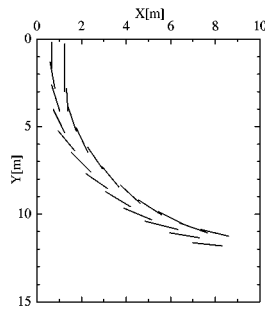
滑走試験は平均斜度約 10° の斜面上に $X=10$ [m], $Y=14$ [m], $Z=1.5$ [m]の3次元座標を設定し、解析範囲とした。解析範囲がすべて撮影できる位置に2台のビデオカメラを設置し、滑走試験を行った。4号機において、シートのスライド量を0 (固定), 左右に各25 [mm], 35 [mm], 45 [mm]と4段階に変更し、解析範囲内で左ターン (助走距離5 [m] 上方), およびS字ターン (助走距離10 [m] 上方) を行った。撮影した映像はパーソナルコンピュータに取り込み、画像解析ソフト「Frame-DIAS」を用いて3次元解析を行い、 XY 平面上でのスキー板の軌跡を求めた。左ターン時の連続写真を図4

に示す。

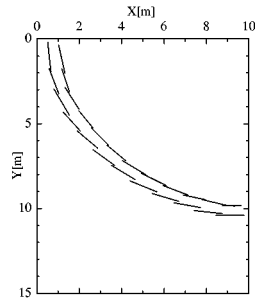
2.3 滑走性能に及ぼす重心移動の効果

まず、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について検討する。シートを固定した場合とシートのスライドが可能な場合についてスキー板の軌跡を比較した結果、シートを固定した場合は外脚がずれを伴ったターンをしているのに対し、シートをスライド可能にしたときは、外脚、内脚ともにスキー板の軌跡がずれの少ないきれいなターン弧を描いていることが分かった。一例としてスライド量を45 [mm]に制限したときのスキー板の軌跡を図5に示す。シート移動量45 [mm]の場合はシートを固定した場合に比べて進入速度が大きいにも関わらず外脚、内脚ともにずれの少ないターンをしている。これはシートが遠心力で外脚方向にスライドすることにより、より強く外脚荷重になるためと考えられる。

次に、パラレルによるS字ターンを行ったときのスキー板の軌跡について検討する。一例としてスライド量を25 [mm]に制限したときのスキー板の軌跡の比較を図6に示す。図6(a)はシートを固定した場合の軌跡である。このように重心移動を行わず、回旋動作のみでも本機はパラレルによるS字ターンが可能である。図6(b)はシートが左右方向へ25 [mm]スライド可能とした場合の軌跡である。S字ターンにおいても、単独の左ターン同様、外脚、内脚ともに、ずれの少ないターンを行っていることがわかる。これは重心移動により明確な外脚荷重が実現できたためである。これらの滑走実験からスライド機構による重心移動の有効性が示されたと言える。

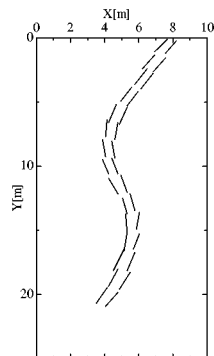


(a) Sliding width=0 [mm] , Approach speed=3.03 [m/s]

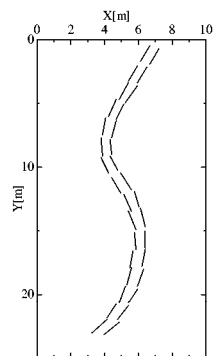


(b) Sliding width=45 [mm] , Approach speed=3.88 [m/s]

Fig. 5 Skiing turn by new - ski-system No.4



(a) Sliding width=0 [mm] Approach speed=6.7 [m/s]



(b) Sliding width=25 [mm] Approach speed=6.7 [m/s]

Fig. 6 Skiing turn by new - ski-system No.4

3. 結言

初心者が取り組みやすく、安全に滑走が楽しめ、かつ、競技指向ではない新たな両下肢障害者用スキーとして、二本のスキー板を有するスレッジ型を基本構造とする両下肢障害者用スキーの開発を行い、各種滑走実験を行った。得られた結果を要約すると次のようになる。

- 1) ばねとダンパで構成されるサスペンション機構と一体化した回旋動作機構により、左右へのレバー操作のみでパラレルターンや制動を行うことができた。
- 2) 重心移動による外脚荷重の明確化により、一層安定したターンが実現可能であることを3次元動作解析手法を用いて明らかにした。

今後は障害者の意見を元に使い勝手の向上及び、滑走性能のさらなる向上を目指したい。

参考文献

- 1) 白野明, 田中理, 障害者の冬季スポーツ, 総合リハビリテーション, 15-10, (1987), 931-938.
- 2) 土岐仁, 平元和彦, 小貫陽一, 西村信三, 両下肢障害者スキーの開発(実機による滑走試験), 日本スキー学会誌, 9-1, (1999), 39-45.
- 3) 土岐仁, 平元和彦, 寺尾専, 田中雅徳, 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, 10-1 (2000), 119-126.
- 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, 10-1, (2000), 151-157.
- 5) 土岐仁, 平元和彦, 田中雅徳, 寺尾専, 小貫陽一, 新しい両下肢障害者用スキーの開発(健常者スキーヤーのターンとの比較), 日本機械学会シンポジウム講演論文集, No. 00-38, (2000), 150-154.