

空力特性に基づいたスキージャンプ飛行の最適化

山形大学 瀬尾和哉
(共同研究者) 筑波大学 村上正秀

The Optimization Study of Ski Jumping Flight on the Basis of Aerodynamic Data

by

Kazuya Seo

Faculty of Education, Yamagata University

Masahide Murakami

Institute of engineering Mechanics and Systems,

University of Tsukuba

ABSTRACT

The objective of this study is to reveal the optimum condition that makes the longest flight distance for the flight phase of ski jumping. In other words, the question is how a jumper should control their posture such as the body-ski angle (forward leaning angle) from start to finish to achieve the longest flight distance. Our study was in two parts. The first was obtaining experimental data for an aerodynamic database, and the second was then to optimize the flight distance utilizing the aerodynamic database. We solved the fully optimization problem taking account of the equation of motion on the basis of aerodynamic data. Aerodynamic data are acquired for a wide variety of the angle of attack, the forward leaning angle and the ski-opening angle with a full size model of a ski jumper mounted in the 3-meter low speed wind tunnel. In the optimization study, the forward leaning angle is taken as a control parameter for the maximum flight distance. The result is summarized as follows. In order to reach the maximum flight distance, a jumper should keep their deep

forward leaning angle, that is about 6° during the flight. The flight distance is more sensitive for the head wind velocity than the jumper's skill.

要 旨

本研究の目的は、飛距離最大を達成するために、時々刻々ジャンパーがとるべき姿勢制御法を明らかにすることである。この目的を達成するため、実物大模型を用いた風洞実験と最適化計算を行った。風洞実験では、迎え角、前傾角(体とスキー板の間の角)およびスキーのV字開き角をパラメータとして、揚力、抗力およびピッチングモーメントを計測した。これらの実験データを最小二乗法により近似し、多項式を求めた。これにより、任意の迎え角、前傾角およびスキーのV字開き角に対して、ジャンパーに働く空気力を容易に求めることが可能になった。最適化計算は実験で得られた空気力に基づいて実行し、向かい風・追い風がある場合の前傾角最適制御法を明らかにした。前傾角の最適制御法は、風向きによって定量的に異なるが定性的には等しい。飛距離最大を達成するためには、テイクオフ直後とランディング直前を除いて、前傾角を数度に保つ必要がある。また、向かい風による飛距離増大効果は技術(最適化)による飛距離増加以上に大きいことが明らかになった。