

バンクーバーオリンピック女子モーグル競技決勝における 得点・タイム分析

竹 田 唯 史¹ 山 本 敬 三¹ 近 藤 雄一郎²

Analysis of points and time of the ladies' moguls final in the Vancouver 2010 Winter Olympic Games

Tadashi Takeda¹, Keizo Yamamoto¹, Yuichiro Kondo²

Abstract

In the Moguls, competitors are evaluated on three basic components: Turns (50%), Air (25%) and Speed (25%). The purpose of this study is to analyze the correlation among Turn points, Air points, Speed points and Scores of the Vancouver 2010 Ladies' Moguls Final, and to analyze the time of each sections of the course to determine whether a particular section was important to the result of the event. The method is mentioned as below: To evaluate correlations among Turn points, Air points, Speed points and Scores, the data were examined by the Pearson correlation coefficient test. Differences with $p < 0.05$ were considered significant. The course was divided to the five sections, - top section, first air, middle section, second air and bottom section. The times of the five sections of each competitor's run were measured. To analyze the time, data were classified in two groups: medalists ($n=3$) and non-medalists ($n=13$). Statistical difference was determined by the two-sided Mann-Whitney's U test. Results were as below: There were significant ($p<0.01$) strong correlation between Scores and Turn Points ($r=0.980$), Time points ($r=0.870$) and Air points ($r=0.878$). There was significant ($p<0.01$) strong correlation between Time points and Turn points ($r=0.836$). The times of the top section, middle section of medalists were significantly shorter in comparison with non-medalists ($p<0.01$). There was significant ($p<0.01$) strong correlation between Time points and middle section time ($r=-0.986$). There was significant ($p<0.01$) strong correlation between Turn points and middle section time ($r=-0.850$). The time of each turns at middle section of medalists were significantly shorter than non-medalists. This study revealed that the performance of the middle section was very important for the result of the Vancouver 2010 Ladies' Moguls.

Key words: mogul ski, Winter Olympic games, time analysis, points analysis,

はじめに

モーグル競技とは、規則的に並んだコブ斜面を高速で滑走し、二度のジャンプ（エアー）を行い、得点を競う競技である。ターン点が全体の50%（15点満点）、エアー点、スピード点がそれぞれ全体の25%（7.5点満点）で得点（30点満点）を決定する。ターン点は5名の審査

員（ジャッジ）によって定められた採点基準によって審査員1名につき5点満点で採点し、5名の最高得点と最低得点を除く3名の合計点となる（5審3採用方式）。エアー点は2名の審判員によって、一回のジャンプ毎に最高2.5ポイントとなる評価点に、難度点（DD: Degree of Difficulty）を掛けて採点され、1回のジャンプにつき3.25満点で、2回のジャンプで7.5点満点となる。スピード点は、コース長に応じたペースタイムを設定し、それ

1. 北翔大学生涯スポーツ学部
〒069-8511 江別市文京台23番地

2. 北海道大学大学院教育学院
〒060-0808 札幌市北区北8条西5丁目

1. School of Lifelong Sport, Hokusho University
23, Bunkyo-dai, Ebetsu 069-8511

2. Graduate School of Education, Hokkaido University
Kita-8, Nishi-5, Kitaku, Sapporo 060-0808

によって得点化される。

モーグル競技に関する先行研究をみると、小林(2001)は採点基準、コースプロフィール、体力特性の観点からバイオメカニクスの手法によりモーグル競技の技術特性を明らかにした。佐々木ほか(2003)は3次元動作解析(DLT法)により、滑走速度、重心軌跡、下腿内傾角などを検討し、元全日本ナショナルチームの熟練者とモーグル歴3年の習熟者の技術的特徴を明らかにした。中野らはナショナルチーム選手のコンディショニングと生活習慣についてQuality Controlシートを用いて分析し、選手個別に各項目が良好となるための生活規則があることを明らかにした(中野ほか, 2005)。井上らは、傷害予防の観点からナショナルチームと一般人の膝関節弛緩性と運動負荷の関係や(井上ほか, 2000)、ナショナルチームの外傷、傷害の動向を明らかにしている(井上ほか, 2004)。相原はモーグル競技における金メダリストのスポーツビジョン能力について明らかにした(相原, 1999)。米澤はモーグル競技の発祥から2006年までの日本におけるモーグル競技の発展を論述し、モーグル競技を「文化」として確立するための課題を提言している(米澤, 2007)。

このようにモーグル競技に関する先行研究は、バイオメカニクスの分析、コンディショニング、傷害、歴史に関するものは研究されているが、競技成績を決定するターン点、エアー点、スピード点と得点との関連について分析したものや、各区間のタイムを分析したものは見当たらず、研究の余地があると考えた。

2010年2月にカナダ・バンクーバーで開催された第21回オリンピック冬季競技大会モーグル種目において、日本人選手は男子7位入賞、女子4位・8位入賞と、他のスキー競技と比較して上位の結果を残した。しかし、競技結果がメダル獲得に届かず入賞にとどまったことから、メダリストと非メダリストの差異を検討することは、日本のモーグル選手の競技力向上に貢献できると考えた。そこで、本研究では第21回オリンピック冬季競技大会女子モーグル競技決勝におけるターン点、エアー点、スピード点、得点の相互関連、ならびに各得点と区間タイムとの関連をメダリストと非メダリストの比較から明らか

にすることを目的とする¹⁾。

方 法

対象は第21回オリンピック冬季競技大会女子モーグル競技(2010年2月13日開催, Cypress Mountain, Canada, コース全長250m, コース幅18m, 平均斜度28度)の決勝出場者20名のうち転倒者を除く上位16名とした。

公式記録に基づき各選手のターン点、エアー点、スピード点、得点の相互関連についてPearsonの相関係数検定によって検討した。そしてメダル獲得者群(1位~3位, $n=3$, 以下, メダリスト)と非メダル獲得者群(4位~16位, $n=13$ 名, 以下, 非メダリスト)の2群に分け、ターン点、エアー点、スピード点、得点に関し、ノンパラメトリック検定であるMann-Whitney's U-testによってその差を比較した。

次に、スタートからゴールまでを5区間に分け、各区間の滑走タイムを算出した(図1)。スタートから第一エアー台の頂点(エアー台カンテエッジを選手の両スキートゥースピンディングが通過した時点, 図2-①)までを「トップセクション」、第1エアー台頂点から着地(ブーツが雪面に着地した時点, 図2-②)までを「第1エアー」、第1エアー着地から第2エアー台頂点(図2-③)までを「ミドルセクション」、第2エアー台頂点から着

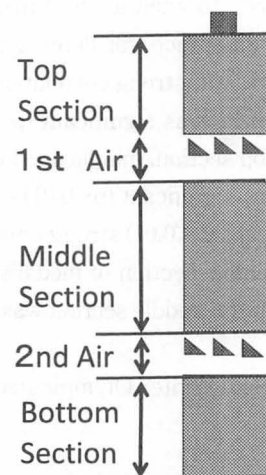
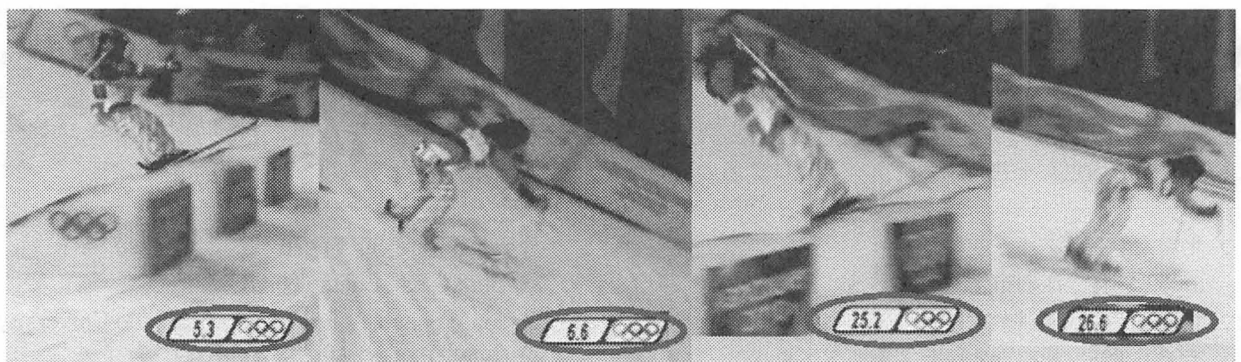


Fig.1 Division of the course for time analysis



① First air

② First air landing

③ Second air

④ Second air landing

Fig.2 The phase of each section

地（図2-④）までを「第2エアー」、第2エアー着地からゴールまでを「ボトムセクション」とした。

国際スキー連盟（以下、FIS）の定める国際競技規則（FIS Freestyle Committee, 2007）により各セクションの距離割合は定められており、スタートから第1エアーまでの距離（トップセクション）は、コース全長の15%、第2エアー頂点からゴールまでがコース全長の20%となる。エアーの着地地点を考慮すると、本研究で定めたミドルセクションはコース全長の約60%、ボトムセクションがコース全長の約10%となる。

選手はスタート直後、約1m先に設置された光電管を通過後に計時が開始され、ゴールラインを通過した時点で、計時が記録され公式タイムとして表示される。

タイム算出方法は、B S放送された映像を各ポイントで映像を一時停止し、画面に表示された公式タイムをコマ送りにて読み取り記録した（図2、楕円形印）。

メダリストと非メダリストの各区間タイム、ゴールタイムに関し、Mann-Whitney's U-testによってその差を比較した。またターン点、エアー点、スピード点、得点と各区間タイムの相関関係をPearsonの相関係数検定に

よって検討した。有意水準はいずれも5%未満とした。

そして、各選手のミドルセクションにおけるターン数をそのタイムで除し、ミドルセクションにおける1ターンあたりのタイムを算出した。なお、ターンタイム算出の際は、第1エアー着地からターンを開始するまでの直線部分と、ミドルセクション後半部の第2エアー助走の直線部分のタイムは除いた。

結 果

公式記録（International Ski Federation, 2010C）に基づき作成した対象選手のターン点、エアー点、スピード点、得点を表1に示し、またそれらの分布を図3に示した。

これらのターン点、エアー点、スピード点、得点の相関関係について検討した結果を表2に示す。得点に対し、ターン点（ $r=0.980$, $p<0.01$ ）、エアー点（ $r=0.871$, $p<0.01$ ）、スピード点（ $r=0.878$, $p<0.01$ ）は、それぞれ強い相関があった。特にターン点が最も高い相関を示した。また、ターン点とエアー点（ $r=0.801$, $p<0.01$ ）、スピード点（ $r=0.836$, $p<0.01$ ）との間には有意な強

Table 1 Results of the Ladies' moguls Final in the Vancouver 2010 Winter Olympic Games-Sat. 13 Feb. 2010
(International Ski Federation, 2010c)

Rank	Name	Nation	Turns						Ait					Speed		Score
			J 1	J2	J3	J4	J5	Total	J6	J7	Jump	DD	Total	Time	Time Points	
			(USA)	(GER)	(FIN)	(NOR)	(CAN)		(JPN)	(RUS)						
1	KEARNEY Hannah	USA	4.7	4.7	4.8	4.8	4.7	14.2	2.2	2.2	bL	1.200	5.40	27.86	7.03	26.63
2	HEIL Jennifer	CAN	4.5	4.4	4.6	4.7	4.6	13.7	2.3	2.2	3	1.200	4.98	27.91	7.01	25.69
3	BAHRKE Shannon	USA	4.5	4.5	4.5	4.4	4.5	13.5	1.9	1.9	bPp	1.200	4.92	27.90	7.01	25.43
4	UEMURA Aiko	JPN	4.2	4.3	4.0	4.4	4.4	12.9	2.1	2.1	bPp	1.200	5.16	28.88	6.62	24.68
5	DUFOUR-LAPOINTE Chloe	CAN	4.3	4.1	4.0	4.4	4.3	12.7	2.2	2.1	bPp	1.200	4.93	29.87	6.24	23.87
6	MARBLER Margarita	AUT	4.2	4.4	4.2	4.5	4.4	13.0	1.6	1.7	bF	1.390	4.32	29.52	6.37	23.69
7	STOLYAROVA Ekaterina	RUS	4.3	4.2	4.2	4.3	4.1	12.7	2.0	2.1	bL	1.200	5.04	30.96	5.81	23.55
8	MURATA Arisa	JPN	4.1	4.2	4.1	4.2	4.2	12.5	2.1	2.2	bPp	1.200	4.56	30.05	6.16	23.22
9	RAKHIMOVA Regina	RUS	4.1	3.9	4.0	3.9	4.0	11.9	1.4	1.4	3	1.200	4.92	30.77	5.88	22.70
10	SCANZIO Deborah	ITA	3.8	3.5	3.9	4.1	4.2	11.8	2.5	2.3	bL	1.200	4.32	30.29	6.07	22.19
11	GALYSHEVA Yulia	KAZ	3.8	4.1	3.6	3.4	4.0	11.4	2.0	2.1	bT	1.200	4.46	29.67	6.31	22.17
12	ITO Miki	JPN	3.9	3.7	4.0	4.0	3.7	11.6	1.6	1.6	ft	1.250	4.44	31.51	5.59	21.63
13	CHERKASOVA Marina	RUS	3.8	3.6	3.7	4.1	3.8	11.3	2.0	1.9	bPp	1.200	4.08	31.21	5.71	21.09
14	RYBALOVA Darya	KAZ	3.7	3.9	2.7	3.7	3.3	10.7	1.5	1.6	bPp	1.200	4.20	30.59	5.95	20.85
15	SEROVA Daria	RUS	3.7	3.8	3.6	3.6	4.2	11.1	1.9	1.6	bPp	1.200	4.18	31.59	5.56	20.84
16	SUDOVA Nikola	CZE	3.8	3.3	3.5	3.6	3.5	10.6	1.7	1.8	bL	1.200	3.06	31.10	5.75	19.41
									1.6	1.6	3	1.200	3.06	31.10	5.75	19.41
									1.0	0.9	bPp	1.200				

※ DD : Degree of Difficulty

bL : Back Layout, bPp : Back Puck/Pike with position, 3 : 360°, 7opA : 720 off-axis category A with position

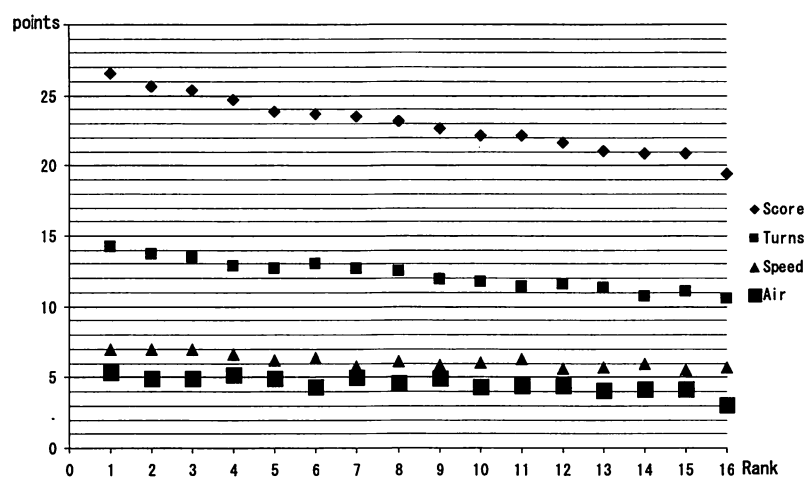


Fig.3 Distribution of each items

Table 2 Coefficients of correlation among turns, air, speed, score

Points Category	Turns	Air	Speed	Score
Turns	1	.801 (**)	.836 (**)	.980 (**)
Air	.801 (**)	1	.610 (*)	.871 (**)
Speed	.836 (**)	.610 (*)	1	.878 (**)

* p < 0.05 ** p < 0.01

Table 3 Mean values (SD) of turns, air, speed, score

Competitor group		Turns	Air	Speed	Score
Medalists (n=3)	MEAN	13.80	5.10	7.02	25.92
	SD	0.36	0.26	0.01	0.63
Non-Medalists (n=13)	MEAN	11.86	4.44	6.00	22.30
	SD	0.83	0.54	0.32	1.50

* p < 0.05

Table 4 The time of each sections

Rank	Name	Nation						(sec.)
			Top Section	First Air	Middle Section	Second Air	Bottom Section	Goal Time
1	KEARNEY Hannah	USA	5.0	1.4	16.3	1.6	3.56	27.86
2	HEIL Jennifer	CAN	4.9	1.4	16.7	1.5	3.41	27.91
3	BAHRKE Shannon	USA	4.9	1.3	16.5	1.5	3.70	27.90
4	UEMURA Aiko	JPN	5.1	1.4	17.2	1.5	3.68	28.88
5	DUFOUR-LAPOINTE Chloe	CAN	5.1	1.4	18.4	1.5	3.47	29.87
6	MARBLER Margarita	AUT	5.5	1.1	17.7	1.5	3.72	29.52
7	STOLYAROVA Ekaterina	RUS	5.6	1.2	19.2	1.5	3.46	30.96
8	MURATA Arisa	JPN	5.4	1.2	18.6	1.5	3.35	30.05
9	RAKHIMOVA Regina	RUS	5.4	1.2	19.3	1.3	3.57	30.77
10	SCANZIO Deborah	ITA	5.5	1.3	18.5	1.3	3.69	30.29
11	GALYSHEVA Yulia	KAZ	5.0	1.3	18.6	1.1	3.67	29.67
12	ITO Miki	JPN	5.2	1.1	19.7	1.4	4.11	31.51
13	CHERKASOVA Marina	RUS	5.4	1.2	19.7	1.3	3.61	31.21
14	RYBALOVA Darya	KAZ	5.1	1.2	18.9	1.1	4.29	30.59
15	SEROVA Daria	RUS	5.4	1.3	19.8	1.4	3.69	31.59
16	SUDOVA Nikola	CZE	5.4	1.2	19.3	1.4	3.80	31.10

い相関がみられた。

メダリストと非メダリストの各区分におけるターン点、エアー点、スピード点、得点の平均値、標準偏差を表3に示す。メダリストのターン点の平均値は13.80点、エアー点が5.10点、スピード点が7.02点、得点が25.92点であった。非メダリストのターン点の平均値は11.86点、エアー点が4.44点、スピード点は6.00点、得点が22.30点であった。エアー点を除く、ターン点、スピード点、得点において、メダリストの得点の方が、非メダリストよりも有意に高い値であった ($p<0.05$)。

表4に対象選手のゴールタイムと各区分におけるタイムを算出した結果を示した。表5にはメダリストと非メダリストのゴールタイムと各区分タイムの平均値を示し

た。

メダリストのゴールタイムの平均値は27.89秒、非メダリストは30.46秒であり、メダリストのゴールタイムは非メダリストよりも有意に小さかった ($p<0.01$)。

各区分タイムの平均値に関してみると、メダリストのトップセクションが4.93秒、第1エアーが1.37秒、ミドルセクションが16.50秒、第2エアーが1.53秒、ボトムセクションが3.56秒であった。非メダリストのトップセクションが5.32秒、第1エアーが1.24秒、ミドルセクションが18.84秒、第2エアーが1.37秒、ボトムセクションが3.70秒であった。トップセクションとミドルセクションの区分タイムにおいて、メダリストと非メダリストに有意な差があった ($p<0.01$)。しかし、第1エアー、第2

Table 5 Mean values (SD) of each section time

		(sec.)					
Competitor group		Top Section	First Air	Middle Section	Second Air	Bottom Section	Goal Time
Medalists (n=3)	MEAN	4.93	1.37	16.50	1.53	3.56	27.89
	SD	0.06	0.06	0.20	0.06	0.15	0.03
Non-Medalists (n=13)	MEAN	5.32	1.24	18.84	1.37	3.70	30.46
	SD	0.19	0.10	0.78	0.14	0.26	0.83
		**	n.s.	**	n.s.	n.s.	**

* $p<0.05$ ** $p<0.01$

Table 6 Coefficients of correlation among each items

Points Category	Top Section	First Air	Middle Section	Second Air	Bottom Section
Turns	-.390	.476	-.850 (**)	.760 (**)	-.555 (*)
Air	-.408	.514 (*)	-.592 (*)	.438	-.425
Speed	-.703 (**)	.631 (**)	-.986 (**)	.440	-.341
Score	-.504 (*)	.563 (*)	-.877 (**)	.648 (**)	-.508 (*)

* $p<0.05$ ** $p<0.01$

Table 7 Numbers and time of turns at the middle section

Rank	Name	Nation	Numbers of Turns	Time of Turns (sec.)	Times of each Turns (sec.)
1	KEARNEY Hannah	USA	37	15.033	0.406
2	HEIL Jennifer	CAN	37	15.265	0.413
3	BAHRKE Shannon	USA	38	15.315	0.403
4	UEMURA Aiko	JPN	38	15.882	0.418
5	DUFOUR-LAPOINTE Chloe	CAN	37	16.967	0.459
6	MARBLER Margarita	AUT	38	16.266	0.428
7	STOLYAROVA Ekaterina	RUS	38	18.668	0.491
8	MURATA Arisa	JPN	38	17.134	0.451
9	RAKHIMOVA Regina	RUS	37	17.501	0.473
10	SCANZIO Deborah	ITA	38	17.234	0.454
11	GALYSHEVA Yulia	KAZ	37	17.017	0.460
12	ITO Miki	JPN	38	18.268	0.481
13	CHERKASOVA Marina	RUS	37	17.852	0.482
14	RYBALOVA Darya	KAZ	37	17.151	0.464
15	SEROVA Daria	RUS	38	18.468	0.486
16	SUDOVA Nikola	CZE	38	17.717	0.466

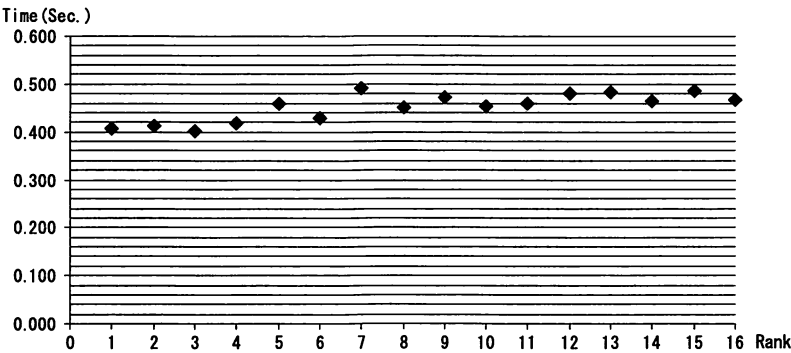


Fig.4 Distribution of times of each turn at middle section

Table 8 Mean values (SD) of time of each turn at middle section
(Time of middle section / Numbers of turns at middle section)
(sec.)

Competitor group		Time of each turn
Medalists (n=3)	MEAN	0.407
	SD	0.004
Non-Medalists (n=13)	MEAN	0.462
	SD	0.022

**

** p < 0.01

エアー、ボトムセクションのタイムには両群間に有意な差はなかった。

表6に、ターン点、エアー点、スピード点、得点に対するトップセクション、第1エアー、ミドルセクション、第2エアー、ボトムセクションの各区間タイムとの相関関係を示した。ターン点に対してはミドルセクションのタイム ($r=-0.850$, $p<0.01$) と、第2エアーのタイム ($r=0.760$, $p<0.01$) との間に有意な相関がみられた。エアー点に対しては、第1エアーのタイム ($r=0.514$, $p<0.05$) とミドルセクションのタイム ($r=-0.592$, $p<0.05$) に有意な弱い相関がみられた。スピード点に対しては、トップセクションのタイム ($r=-0.703$, $p<0.01$) とミドルセクションのタイム ($r=-0.986$, $p<0.01$) との間に強い負の相関がみられた。得点に対しては、各区間において相関がみられたが、ミドルセクションのタイムとの相関が最も強かった ($r=-0.877$, $p<0.01$)。

表7にミドルセクションのタイムをターン数で除し、ミドルセクションにおける1ターンのタイムを算出した結果を示し、その分布を図4に示した。また、表8にはメダリストと非メダリストの平均値と標準偏差を示した。ミドルセクションにおける1ターンのタイムの平均値は、メダリストが0.407秒、非メダリストが0.462秒であり、メダリストの平均値の方が有意に小さかった ($p<0.01$)。

考 察

ターン点、エアー点、スピード点、得点の相互関連を検討した結果、得点に対しターン点が最も強い相関を示

し、次いで、スピード点、エアー点の順で相関が高かった (表2)。また、ターン点、スピード点、得点については、メダリストは非メダリストよりも有意に高い値であった。しかし、エアー点に関しては両群の間に有意な差は認められなかった (表3)。

以上の結果からバンクーバーオリンピック女子モーグル競技決勝においては、エアー点よりも、ターン点、スピード点の方が最終順位を決定する重要な要因であったといえる。

ターン点が得点に対し最も相関が高かったのは、ターン点が得点の50%を占め、エアー点、スピード点に比べてその割合が高いことが原因として上げられる。また、3名の審判員で採点するため、審判員1名につき1点の差が得点ではその3倍の3点の差となり、得点差が多くなることも原因といえる。

エアー点に関しメダリストと非メダリストの間に有意な差が認められなかったのは、対象選手16名の全32回のエアーのうち、27回のエアーの難易度 (DD) はすべて1.200であり (表1)、対象者のエアーに関しては、ほとんど同じ難易度の技が実施されていること。また難易度の高い技を実施している選手 (5位, 11位, 15位) でも技の完成度が低く、評価点が低いため結果として、エアー点が低くなっていること。さらに、高度な技を実施しようとした場合、体勢を整えるためにその前の区間でスピードを抑える場合があり、結果としてターン点、スピード点が減点されてしまうことになる。以上の理由からメダリストと非メダリストのエアー点に差が生じなかったと考える。

また、ターン点とスピード点の間に有意な強い相関がみられたことから（表2）、速く滑ることと、正確に安定して質の高いターンをすることが相互関連しているといえる。ターンの採点基準（International Ski Federation, 2010b, p.28）によると、ターンの質の採点においては、「カービング」が採点ポイントとして位置づいている。カービングとは、「スキーのトップ位置を通過した点をスキーのテールが通過し」、「角づけを効果的に利用してスピードをコントロールする方法である」である。カービングターンで滑走することにより必然的にスピードも向上する。したがって、ターンの採点にあたっては、スピードの観点も評価に含まれることになる。以上の理由からターン点とスピード点には強い相関がみられたと考察する。

各区分タイムに関してみると、トップセクション、ミドルセクションの区分タイムにおいて、メダリストの方が非メダリストよりも有意に小さかった（表5）。しかし、第1エアー、第2エアー、ボトムセクションに関しては、有意な差はなかった。また、スピード点、ターン点、得点に対してミドルセクションのタイムの相関が他の区分タイムに比べ強い相関がみられた（表6）。トップセクションのタイムはスピード点に対しては強い相関があったが、ターン点に対しては相関がなかった。

したがって、本大会においては、ミドルセクションを速く滑ることがターン点、スピード点、得点において高得点を獲得するために重要な要因であったといえる。

ミドルセクションがターン点、スピード点、得点に強く影響を与えた原因は、ミドルセクションはコース全長の約60%の長さを占めており、他のセクションよりも滑走距離が長いことが挙げられる。またミドルセクションは第1エアーの着地からターンを開始し、ミドルセクション後半では第2エアーの準備をする必要があり、トップセクション、ボトムセクションと比較して難易度が高く、実力差が明確に出やすいセクションであり、多くのタイム差が生じることになると考える。

一方、エアーのタイムは滞空時間を示すものであるが、メダリストと非メダリストにエアーのタイムに差がなかったことは、先述したように、ほぼ同等の技を実施しているためと考える。

ボトムセクションにおいても両群において差がなかった原因は、ボトムセクションはトップセクション、ミドルセクションのようにセクション後半にエアーを行う必要がなく、スピードを限界まで出しても容易にゴールすることができ、本大会の対象者に関しては、ほぼ同じスピードで滑ることができるためであると考えられる。

ミドルセクションにおける1ターンのタイムの平均値は、メダリストの方が非メダリストよりも有意に小さいタイムであった（表8）。競技者はコブを通過する際にコブの頂点で脚を屈曲し、コブの底部に向かって脚を伸展する必要がある。メダリストの方が1ターンにおける通過タイムが小さいということは、脚の屈曲・伸展が短

時間のサイクルで行っていることがわかる。またターンの採点規則によると（International Ski Federation, 2010 b, p.29）、カービング要素や頭部、胴体の安定性も重要な要素であり、それらの習得も素早いターンを行うための必要な技術的要素といえる。

また、ゴールタイムが約30秒前後であることから、競技力向上に向けて30秒間連続実施できる耐乳酸能力を向上させるようなミドルパワートレーニングの必要性がある。以上の結果は、夏季トレーニングにおける左右ジャンプ、台跳びなどの目標数値となり得る。さらに単純に台跳びを30秒実施するだけではなく、実際の各セクションのタイムに基づく陸上トレーニングを提案する。すなわち、5秒間台跳びを行い（第1セクションに対応）、引き続き一度高くジャンプし（第1エアー）、着地後引き続き20秒間台跳びを行い、再度、高くジャンプ（第2エアー）、そして5秒間台跳び（ボトムセクション）といった「5秒、エアー、20秒、エアー、5秒」という時間での陸上トレーニングである。応用としてはエアーの際に360°回転などを取り入れることにより、実際の競技における運動時間に近づくといえる。

本研究の研究手法は、公式記録として公表されるターン点、エアー点、スピード点、得点の関係を分析し、その大会の得点傾向、審判員の評価傾向などを検討することができる。また競技を撮影したビデオがあれば、公式記録では明らかにされない区分タイムを算出することができ、各選手の特徴や戦術、課題などを明らかにすることができ、モーグル選手の競技力向上に有効な研究手法であるといえる。

今回の結果は、21回オリンピック冬季競技大会女子モーグル競技決勝を対象としたものであり、女子の他の競技会や男子の競技会における結果を検討することが今後の課題であるといえる。

ま と め

2010年2月にバンクーバー（カナダ）で開催された第21回オリンピック冬季競技大会女子モーグル競技決勝の完走者16名を対象に、ターン点、エアー点、スピード点、得点の比較、および各区分タイムの比較とそれぞれの相関関係、ミドルセクションにおける1ターン当りのタイムについてメダリストと非メダリストの比較を行った。その結果、以下の結論をえた。

- 1) 得点に対し、ターン点 ($r=0.980$, $p<0.01$)、スピード点 ($r=0.878$, $p<0.01$)、エアー点 ($r=0.871$, $p<0.01$) の順で相関が強かった。
- 2) スピード点、ターン点、得点の平均値の比較において、メダリストの得点の方が、非メダリストよりも有意に高い値であった ($p<0.05$) が、エアー点に関して有意な差はなかった。
- 3) 各区分のタイム分析の結果、ゴールタイム、トップセクション、ミドルセクションのタイムがメダリ

ストの方が非メダリストと比較して有意に小さいタイムであった ($p<0.01$).

4) ターン点, スピード点, 得点に対してミドルセクションのタイムが非常に強い相関を示した.

5) ミドルセクションにおける1ターンのタイムを算出した結果, 約0.4秒程度サイクルで脚部の屈伸運動が行われており, 女子競技における体力的・技術的な目標値となることが示唆された.

以上, モーグル競技における各選手の区間タイムを算出し, ターン点, エアー点, スピード点, 得点の関係を分析する手法を用いた研究はこれまで見当たらず, 本論文において新しい研究手法を提案するものである.

今後の課題として, 同大会における男子競技の分析や, 他会場での分析, そして滑走タイムを短縮するための技術要因の分析などを行い, より総合的なモーグル競技の分析を深め, モーグル競技の競技力向上に貢献していくことがあげられる.

注

本論は, 以下に研究発表したものを加筆・修正し論文としてまとめたものである.

・竹田唯史, 近藤雄一郎, 山本敬三 (2010) バンクーバーオリンピック女子モーグル競技決勝におけるタイム・得点分析. 平成22年度北海道体育学会第50回記念大会, 北海道大学.

・Tadashi Takeda, Keizo Yamamoto, Yuichiro Kondo (2010) Analysis of the ladies' moguls at the Vancouver 2010 winter Olympic Games. 5th International congress on science and skiing, St. Christoph, Austria.

参考文献

相原博之 (1999) 女子モーグル競技金メダリストのスポーツビジョン能力についての分析と一考察. 北海道東海大学教育開発研究センター所報, 12: 51-55

FIS Freestyle Committee (2007) : Mogul Course Specifications - ICR 4202.1.3.- <http://www.fis-ski.com/data/document/07-mogul-spec-mog-final.pdf>.

井上雅之・工藤敏治・石部基実・吉見知久・小林規・安田和則 (2000) 膝関節弛緩性に運動負荷が与える影響: モーグルスキーナショナルチームと一般人との比較. 日本整形外科スポーツ医学会雑誌, 20 (2): 223.

井上雅之・安田和則・寒川美奈 (2004) モーグルスキーナショナルチームの外傷, 障害の動向: 12年間の前向き調査から. 日本整形外科スポーツ医学会雑誌, 24(1): 69.

International Ski Federation (2010a) : The International Freestyle Skiing Competition Rules (ICR). <http://www.fis-ski.com/uk/disciplines/freestyle/freestyle-skiing-rules/rules.html>.

<http://www.fis-ski.com/uk/disciplines/freestyle/freestyle-skiing-rules/rules.html>.

International Ski Federation (2010b) : FIS Freestyle General Rules for Scoring Judging Handbook. <http://www.fis-ski.com/uk/disciplines/freestyle/freestyle-skiing-rules/rules.html>.

International Ski Federation (2010c) : Results, Freestyle Skiing, Ladies' moguls, Final, Vancouver 2010 Winter Olympic Games.- <http://www.fis-ski.com/Pdf/2010/FS/8031/2010FS8031FRL.pdf>.

中野貴博・鈴木岳・西嶋尚彦 (2005) 日本代表モーグル選手におけるコンディションと生活習慣の分類二進木分析. 日本体育学会第56回大会号, 321.

小林規 (2001) モーグルスキーの技術特性. 日本体育学会第52回大会号, 111.

佐々木誠互・結城匡啓 (2003) モーグル競技における習熟レベルの異なるターン動作の3次元解析. 日本体育学会第54回大会号, 391.

米澤穂高 (2007) 近代の日本のモーグルに関する考察. 大東アジア論集7: 77-86.

〔平成23年3月31日 受付〕
〔平成23年9月9日 受理〕