

## 世界選手権ドーハ大会における競技パフォーマンス分析 — 競技達成率と得点分析からみる混成競技の動向 —

森健一<sup>1)</sup> 松林武生<sup>2)</sup> 村山凌一<sup>3)</sup>

1) 武蔵大学基礎教育センター 2) 国立スポーツ科学センター

3) 筑波大学大学院人間総合科学研究科

### 1. はじめに

2019年ドーハ世界陸上競技選手権大会(以下,世界陸上)における混成競技において,十種競技はNiklas Kaul選手(ドイツ)が8691点の自己最高記録で優勝し,七種競技はKatarina Johnson-Thompson選手(イギリス)が6981点の自己最高記録,更には今季世界最高記録(世界歴代6位:イギリス新記録)で優勝した。日本人選手の参加は,十種競技の右代啓祐選手のみであり,結果は7545点の16位であった。近年での十種競技における世界大会(オリンピックおよび世界選手権)への出場は2009年ベルリン世界選手権以降において継続して出場権を獲得しているものの,競技結果は16位(2015年北京世界選手権および2019年ドーハ世界選手権)が最高位である。一方,七種競技においては2007年大阪世界陸上への出場以来,出場権を得られていない状況であり,世界大会への参加から遠ざかっていることに加えて,日本記録(5962点)が参加標準記録(2019年ドーハ世界選手権:6300点,なお十種競技は8200点である)よりも下回っていることも大きな課題である。

日本陸連の強化方針では,十種競技はTop8ターゲット種目,七種競技においてはワールドチャレンジ種目にカテゴリーされている。今大会の十種競技における入賞ラインである8位の記録は8151点(Solomon Simmons選手:アメリカ)であったこと,また,近年の七種競技における日本人上位者の記録が日本歴代2~4位に位置していることを踏まえると,上記目標は両競技における実現可能な目標といえる。これらの目標達成のためには,競技力向上はもちろんのこと,主要大会において実力通りの力を発揮すること,そして,世界の競技力や動向を把握しておく必要もあると考えられる。

そこで本稿では,2019ドーハ世界選手権における競技力の基礎データおよび国際競技力の動向を分析し,日本代表選手の準備および戦略に役立てられる情報を整理することを目的とした。

### 2. 方法

#### (1) 対象者

2019ドーハ世界選手権における十種競技および七種競技に出場した選手を対象とした。十種競技のエントリーは24名であった。そのうち,1名が棄権,5名が途中棄権であり,すべての競技種目を終えられたのは18名であった。ただし,18名のうち2名は記録なしの種目があったため,10種目すべてで記録を残せた16名を分析対象とした。七種競技においては,エントリーが20名であり,1名が棄権,3名が途中棄権であり,すべての競技種目を終えられたのは16名であった。それぞれ,1-8位に入賞した選手を上位群,9-16位であった選手を下位群とした。

#### (2) 分析項目

競技結果から,総合得点と各種目得点との相関関係を求めた。また,自己最高記録に対する達成率(% Personal Best : % PB)およびシーズン最高記録に対する達成率(% Season Best : % SB)を算出した。加えて,種目群ごとの達成率も算出した。種目群の内訳は,Sprint(十種競技:100m,400m,110mH,七種競技:100mH,200m),Jump(十種競技:LJ,HJ,PV,七種競技:HJ,LJ),Throw(十種競技:SP,DT,JT,七種競技:SP,JT)の3カテゴリーであり,十種競技における1500m走,七種競技における800m走はその種目特性上,除外した。

総合得点に対する各種目得点の貢献度および累積

表1 十種競技における種目得点間の相関係数

	100m	LJ	SP	HJ	400m	110mH	DT	PV	JT	1500m	総合得点
100m											
LJ	0.50										
SP	-0.13	-0.07									
HJ	-0.07	0.55	-0.06								
400m	0.73	0.29	-0.12	-0.14							
110mH	0.76	0.55	-0.07	0.29	0.59						
DT	-0.64	-0.39	0.39	0.03	-0.44	-0.34					
PV	-0.08	0.42	0.02	0.80	-0.10	-0.01	0.08				
JT	-0.36	0.08	0.27	0.22	-0.11	-0.28	0.25	0.25			
1500m	-0.24	-0.12	0.23	0.25	0.20	0.00	0.19	0.17	0.51		
総合得点	0.28	0.65	0.29	0.67	0.37	0.49	0.00	0.62	0.52	0.49	

p<0.05

表2 七種競技における種目得点間の相関係数

	100mH	HJ	SP	200m	LJ	JT	800m	総合得点
100mH								
HJ	0.17							
SP	-0.20	0.33						
200m	0.55	0.30	-0.29					
LJ	0.37	0.63	0.09	0.76				
JT	-0.35	0.12	0.22	-0.45	-0.24			
800m	0.05	0.29	-0.32	0.47	0.56	0.02		
総合得点	0.35	0.81	0.24	0.53	0.80	0.28	0.54	

p<0.05

貢献度を算出した。さらに、十種競技および七種競技においてそれぞれ1種目目から10種目および7種目にわたる順位変動を求めた。

### (3) 統計処理

各算出値は、平均値±標準偏差で示した。十種競技および七種競技における総合得点と各種目得点との関係についてはPearsonの相関係数、1-8位および9-16位の達成率の比較には対応のないT検定を用いた。群間の差および種目間の差の検定には2要因分散分析を用いた(群×種目)。交互作用の有無を確認し、交互作用が認められた場合には単純主効果の検定を行い、交互作用が認められなかった場合には主効果の検定を行った。その後、それぞれでF値が有意であると認められた場合には、Bonferroniの方法を用いて多重比較検定を行った。貢献度の算出は重回帰分析(ステップワイズ変数増加法)を用いた。統計ソフトはSPSS version 23を用いた。統計的有意性は、危険率5%未満で有意差ありと判断した。

## 3. 結果

### (1) 総合得点と各種目得点の関係

表1および2に、総合得点と各種目得点との相関関係を示した。十種競技においては、総合得点と相関関係が認められた種目はLJ, HJ, PVおよびJTであった。七種競技においては、HJ, 200m, LJおよび800mであった。

### (2) 競技達成率

表3および4に、Personal BestおよびSeason Bestに対する達成率を示した。十種競技における1-8位と9-16位の達成率を比較すると、%PBにおいては総合得点, LJおよびHJにおいて、%SBにおいては総合得点, LJ, HJ, 400mおよび1500mにおいて1-8位が有意に高値を示した。一方で、七種競技においては有意な差は%PBおよび%SBともに、いずれの種目においてもみられなかった。

図1および2に、種目群ごとの達成率を示した。十種競技においては、交互作用が認められたため、単純主効果(群×種目)の検定を行った。%PBおよび%SBともに、9-16位ではSprintに対して

表3 十種競技における各種目のPBおよびSBに対する達成率

%PB	1-8位	9-16位	Difference	%SB	1-8位	9-16位	Difference
Decathlon	99.4±1.4	96.7±2.5	*	Decathlon	100.9±2.7	97.9±1.2	*
100m	99.1±1.0	98.6±1.2	n.s.	100m	99.8±1.2	99.5±0.4	n.s.
LJ	97.6±1.6	93.1±1.6	**	LJ	99.3±1.6	95.2±2.0	**
SP	98.3±3.2	96.5±4.3	n.s.	SP	98.9±3.7	97.1±4.3	n.s.
HJ	98.0±1.6	94.9±1.8	**	HJ	100.3±2.1	96.7±2.1	**
400m	99.0±1.5	97.9±1.4	n.s.	400m	100.6±1.1	99.4±0.9	*
110mH	98.2±1.8	97.8±1.5	n.s.	110mH	99.4±2.6	99.8±1.0	n.s.
DT	96.4±6.4	97.1±2.7	n.s.	DT	98.5±7.2	99.1±5.1	n.s.
PV	97.6±2.4	94.5±4.1	n.s.	PV	98.4±2.0	95.6±3.5	n.s.
JT	95.4±6.4	92.2±7.1	n.s.	JT	97.6±7.4	97.8±5.2	n.s.
1500m	97.4±2.7	96.6±2.5	n.s.	1500m	100.3±2.7	97.7±1.3	*

\*:p<0.05, \*\*:p<0.01

表4 七種競技における各種目のPBおよびSBに対する達成率

%PB	1-8位	9-16位	Difference	%SB	1-8位	9-16位	Difference
Heptathlon	98.6±2.4	96.8±1.6	n.s.	Heptathlon	99.5±2.0	98.1±1.3	n.s.
100mH	100.0±1.5	99.4±1.4	n.s.	100mH	100.1±1.4	100.0±1.0	n.s.
HJ	97.3±2.3	96.2±2.1	n.s.	HJ	99.2±2.4	97.9±2.5	n.s.
SP	97.6±4.2	97.1±2.9	n.s.	SP	98.8±3.6	98.5±3.8	n.s.
200m	98.7±1.2	98.9±1.3	n.s.	200m	99.4±1.0	99.4±0.9	n.s.
LJ	96.7±3.0	94.4±2.1	n.s.	LJ	97.6±3.0	94.9±1.7	n.s.
JT	95.1±6.7	92.4±6.4	n.s.	JT	99.5±3.2	94.5±6.2	n.s.
800m	98.1±1.6	97.0±1.5	n.s.	800m	99.5±1.2	98.4±2.4	n.s.

\*:p<0.05, \*\*:p<0.01

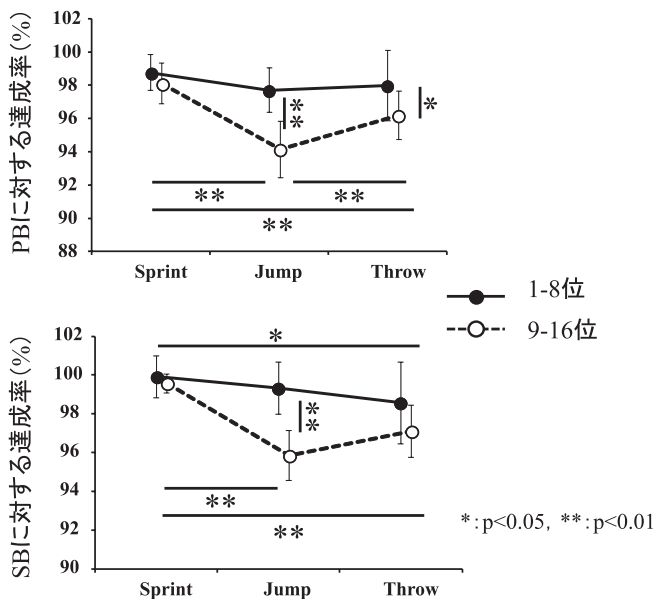


図1 十種競技における種目群ごとの達成率

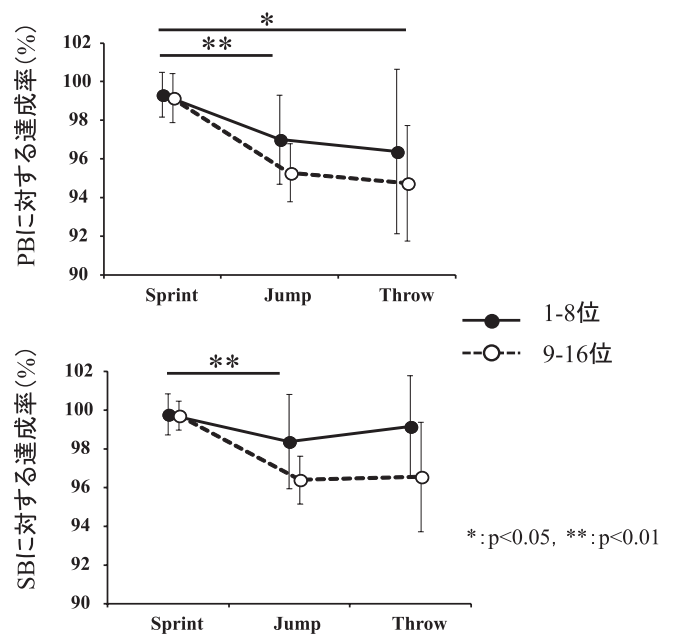


図2 七種競技における種目群ごとの達成率

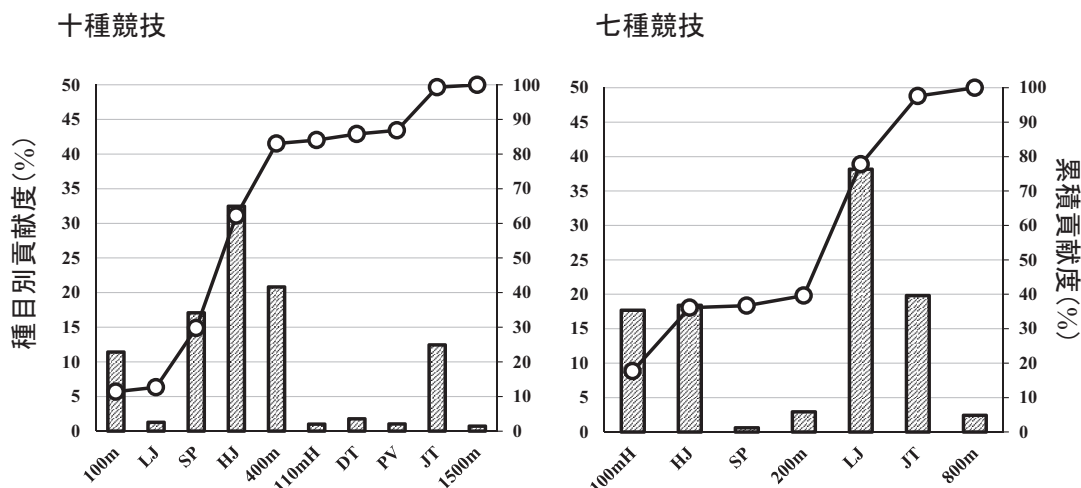


図3 十種競技および七種競技における種目別貢献度と累積貢献度

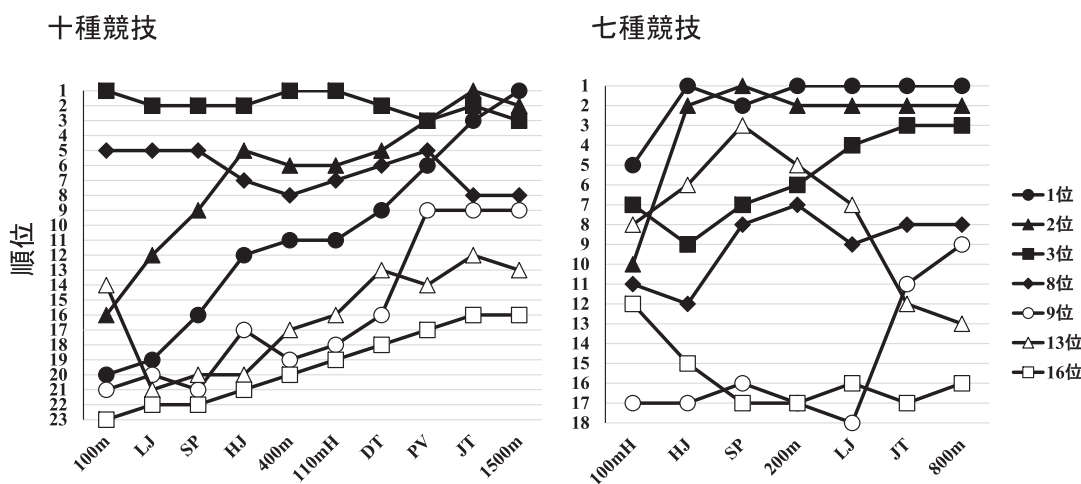


図4 十種競技および七種競技における各種目後の総合順位の変動

Jump および Throw における達成率が有意に低値を示した。また、1-8 位および 9-16 位との比較では、% PB および % SB とともに Jump に差が認められた。七種競技においては、交互作用が認められなかったため、主効果（種目）の検定を行った。その結果、% PB においては Sprint と比較して Jump および Throw が有意に低値を示し、% SB においては Sprint と比較して Jump が有意に低値を示した。

### (3) 種目別貢献度および累積貢献度

図3に、種目別貢献度および累積貢献度を示した。十種競技において最も種目別貢献度が高かった種目は、HJ であり 32.5%、次いで 400m で 20.8% であった。累積貢献度では、初日終了時点ですでに 83.0% に達していた。七種競技において最も種目別貢献度が高かった種目は、LJ であり 38.2% であった。次いで、JT で 19.8% であった。累積貢献度は、初日終了時点では 39.6% であったが、LJ 終了時点

では 77.8% にまで達した。

### (4) 順位変動

図4に、メダリストである1位～3位、入賞ラインである8位および9位、また13位、16位の選手の1種目目から10種目目および7種目目までの順位変動を示した。特筆すべきは、十種競技優勝者の Niklas Kaul 選手であり、1種目目の 100m では 20 位のスタートであり、初日終了時点で 11 位と入賞ラインの圏外であったものの、2 日目の 110mH 以降は着実に順位を上げ、JT 終了時点では 3 位となり、1500m で高得点を獲得し逆転優勝を果たした。七種競技においては、優勝した Katarina Johnson-Thompson 選手と 2 位の Nafissatou Thiam 選手（ベルギー）が初日は 1・2 位争いを繰り広げていたが、初日最終種目の 200 m 以降は Katarina Johnson-Thompson 選手が首位を堅持するかたちとなった。



## 4. 考察

### (1) 十種競技

総合得点と各種目得点との間に相関関係が認められた種目はLJ, HJ, PVおよびJTであった。これらの種目はいずれもフィールド種目であり、すべての跳躍種目が含まれていた。競技達成率をみると、1-8位は9-16位と比較してLJおよびHJにおいて%PBおよび%SBともに有意に高値を示した。さらに、種目群ごとの比較においても、1-8位はJump種目において有意に高値を示した。すなわち、競技結果は跳躍種目の結果に大きく影響を受けていることが考えられる。村木(1994)が示す競技的状態の判定基準(短距離走種目は-2%, 跳躍種目は-3%, 投擲種目は-4%)を照らし合わせると、9-16位の下位群では跳躍種目すべてにおいて、その判定基準を下回っていた。すなわち、世界大会に出場するトップレベルの競技者においても、コンディショニングの困難さを示しているといえるだろう。一方で、上位入賞者はフィールド種目においても高い達成率であり、確実に得点を重ねていたといえる。十種競技においては、上位群と下位群との間には、自己記録に差があったことに加えて、さらに、大会でのパフォーマンス発揮にも差が表れたことを示しており、上位と下位の得点差はより大きく広がった結果であったといえる。

次いで、総合得点に対する種目別貢献度では、初日の4種目(HJ, 400m, SP, 100m)が上位5種目に入っており、初日終了時点では累積貢献度が80%を超える値にまで達していた。このことは、2019ドーハ世界選手権においては、初日終了時点の結果が大きく総合得点に影響していたことを示している。2日目で唯一、種目別貢献度が高かったやり投(12.4%)は、優勝したNiklas Kaul選手が記録した結果(79.05m; 十種競技内の世界選手権新記録)に起因しているものと考えられる。ステップワイズ変数増減法に従い、総合得点と関連が強い順に種目の貢献度を判断したが、種目間の関係性が強い(多重共線性を有する)場合には、先に選択された種目に多くの貢献度が反映され、後に選択された種目の貢献度が低く算出されると考えられる。例えば十種競技のLJは貢献度が低く算出されたが、HJに貢献度が吸収されてしまっている可能性が考えられた。しかし、このことを踏まえても十種競技において初日種目の貢献度が高いということは言えそうである。そのため、1種目目から着実に高いパフォーマンスを発揮することが求められているといえよう。

右代選手は、2日目を得意とする競技者であるが、今回の結果を踏まえると厳しい戦いを強いられている状況であったことが考えられる。なお、初日より2日目の得点が高かった選手は右代選手を含めてわずか3名のみであった。

近年の十種競技における得点分析を行った研究(Park and Zatsiorsky, 2011)によると、主成分分析の結果、スプリントパフォーマンス(100m, 400m, 110mH, LJ)によって総合得点に対する分散の43.1%を説明できることが報告されている。本研究の結果と合わせると、いわゆる、要求される体力および技術の特異性が高い種目が多い2日目よりも、初日のスプリント系に強く依存する種目において得点を獲得している傾向にあるといえよう。また、投擲種目において800点を超える得点を得る選手が非常に少なかった(27%)こともこれらのことを裏付けていると考えられる。

### (2) 七種競技

総合得点と各種目得点との間に相関関係が認められた種目は、HJ, 200m, LJおよび800mであり、十種競技と同様に跳躍種目は両種目とも有意な正の相関関係が認められた。次いで、種目別貢献度をみると、最も高値を示したのはLJの38.2%であった。さらに、累積貢献度はLJ終了時点で77.8%にまで達していた。村山ほか(2018)は、世界トップレベルから日本一般レベルの七種競技者281名(7032 - 4511点)を対象に総合得点と各種目の記録との関係を検討した結果、いずれの種目においても有意な相関関係が認められたことを報告し、相関係数において最も高値を示した種目はLJ( $r=0.92$ )であったことを報告している。本研究における世界トップ競技者のみを対象とした場合においても、LJと強い相関関係が認められた( $r=0.80$ )。これらのことから、七種競技ではLJにおいて高いパフォーマンスを発揮することは必須条件となると考えられる。

次に、競技達成率をみると、1-8位および9-16位との間に%PBおよび%SBともにいずれの種目においても有意差は認められなかった。種目群ごとの比較では、9-16位が1-8位と比較して%PBおよび%SBともにSprintと比較してJumpにおいて有意に低値を示した。%PBでは、Throwにおいても有意に低値を示した。このことは、Sprint種目と比較し、フィールド種目において高いパフォーマンスを発揮することが困難であることを示している。しかしながら、十種競技者の上位者はフィール

表5 十種競技における各種目の獲得得点

順位	氏名	100m	LJ	SP	HJ	400m	110mH	DT	PV	JT	1500m	総合得点
1	Niklas KAUL	801	859	796	822	886	894	854	910	1028	841	8691
2	Maicel UIBO	838	925	797	963	794	920	801	1035	796	735	8604
3	Damian WARNER	1011	977	800	822	903	1032	709	819	781	675	8529
4	Ilya SHKURENYOV	856	962	772	906	844	939	844	972	731	668	8494
5	Pierce LEPAGE	1008	1007	680	850	941	950	689	972	699	649	8445
6	Janek ÓIGLANE	874	891	802	767	855	834	733	910	927	704	8297
7	Pieter BRAUN	825	927	806	822	871	900	779	849	735	708	8222
8	Solomon SIMMONS	929	903	810	767	847	962	793	849	637	654	8151
9	Thomas van der PLAETSEN	778	862	715	878	774	874	791	1004	793	656	8125
10	Tim NOWAK	834	830	771	822	833	899	767	880	689	797	8122
11	Cedric DUBLER	917	874	633	822	889	958	752	819	723	714	8101
12	Pawel WIESIOLEK	915	818	806	767	844	892	812	880	663	667	8064
13	Vitaliy ZHUK	872	727	798	767	905	912	801	849	718	709	8058
14	Harrison WILLIAMS	915	847	715	740	913	920	751	849	568	674	7892
15	Fredrik SAMUELSSON	832	840	727	822	811	876	720	849	699	684	7860
16	Keisuke USHIRO	765	790	747	714	750	818	837	760	758	606	7545
	World Decathlon Best	1066 (10.12)	1120 (8.23)	1048 (19.17)	1071 (2.28)	1060 (45.00)	1048 (13.44)	1007 (56.50)	1152 (5.76)	1040 (79.80)	963 (3:58.7)	10575*

■ ≥ 1000, □ ≥ 900

参考として、十種競技内世界最高記録における得点を掲載した。( )内は記録である。総合得点(\*)は、それらを合わせた得点である。

ド種目においても十分な競技達成率であることから、更なる記録の向上が可能であるとも捉えることができよう。加えて、競技的状態の観点からでは、9-16位の下位群のLJおよびJTにおいて判定基準を下回っていた。そのため、これらの種目における改善の余地が残されているといえよう。

以上の結果を勘案すると、七種競技においては、いずれの選手も実力通りのパフォーマンスを発揮し、そのまま自己記録の差が競技結果として表れたかたちといえる。このことは、十種競技と比べて種目数が少ないことや、各種目間の競技時間の間隔が十分に確保されていることも影響していると考えられる。

### (3) 世界大会での活躍を目指して

2019年世界選手権では、十種競技および七種競技ともにフィールド種目、特に跳躍種目が重要であることが見受けられた。しかし、多くの幅広い競技レベルの競技者を対象とした研究によると、Bilic et al. (2015) はPV, JT, DTおよび110mHが、Pavlovic and Idrizovic (2017) は、PV, HJ, DTおよび400mが重要な種目であることを報告している。また、日本人競技者を対象にした研究では、スプリント種目が得点源となっていることが報告されている(安田ほか, 2013)。このように総合得点に対する各種目得点の貢献度などは、対象者の競技レベルや対象数によって異なる結果を示しており、統一した見解は得られていない。しかしながら、世界大会においてメダルを獲得する競技者は、多くの種目において900点を超える点数を獲得し、得意種目においては1000点を獲得しているのが現状である(表5)。七種競技優勝者のKatarina Johnson-Thompson選手においては7種目中5種目で1000点

を超える点数を獲得している。さらに、七種競技の110mHにおいては19名中17名が1000点を超え、1000点を超えるパフォーマンスはスタンダードとなっており、1100点を超える選手も少なくない(表6)。また、個人毎の種目別自己記録達成数を数えてみると、十種競技優勝者のNiklas Kaul選手は4種目でSBを記録し、内、2種目はPB、1種目でPBタイであった。そして、特筆すべきは2位のMaicel Uibo選手であろう。10種目すべてにおいてSBを記録しており、内、3種目はPBであった。また、Katarina Johnson-Thompson選手もSBを5種目で記録し、内、4種目はPBであった。混成競技においては、試合出場数は年間を通して少なく、SBを記録しやすいとはいえ、疲労が蓄積されていく中、半分以上の種目において高いパフォーマンスを発揮できることは、調整力の高さや競技的状態への準備が十分に整えられていることが伺える。すなわち、世界レベルの競技者はいずれの種目においても非常に高いパフォーマンスを発揮しており、さらに、入賞、そしてメダル獲得となると、一つの種目も取りこぼすことなく非常に高いパフォーマンスを発揮することが求められているといえる。例えば、七種競技において13位となったAnnie Kunz選手(アメリカ)があげられる。LJ終了時点までは入賞を狙える位置(7位)にいたものの、JTの結果が81.5%SB(81.5%PB)であり、大きく順位を落としてしまう結果となった。混成競技においては、しばしば失敗を引きずらずに次の種目へ切り替えることが重要といわれるが、世界大会においては一つの失敗も通用しないことは明白であろう。近年ではワールドランキング制度が採用されたことから、ランクの高い競技会への参加が必要になり、これまでの年間計画を踏襲できなくなる可能性が考えられる。今後、

表6 七種競技における各種目の獲得得点

順位	氏名	100mH	HJ	SP	200m	LJ	JT	800m	総合得点
1	Katarina JOHNSON-THOMPSON	1111	1171	785	1071	1095	743	1005	6981
2	Nafissatou THIAM	1071	1171	876	924	975	822	838	6677
3	Verena PREINER	1087	941	808	985	962	796	981	6560
4	Erica BOUGARD	1123	1054	685	991	915	734	968	6470
5	Kendell WILLIAMS	1189	941	708	1017	937	766	857	6415
6	Nadine BROERSEN	1034	1016	844	861	918	868	851	6392
7	Emma OOSTERWEGEL	1028	941	774	878	810	938	881	6250
8	Odile AHOUANWANOU	1058	941	803	976	850	797	785	6210
9	Géraldine RUCKSTUHL	1001	867	813	868	768	964	878	6159
10	Ekaterina VORONINA	890	978	771	884	798	891	887	6099
11	Hanne MAUDENS	993	867	735	999	978	595	921	6088
12	Chari HAWKINS	1090	941	767	904	834	669	868	6073
13	Annie KUNZ	1084	978	833	945	834	579	814	6067
14	Solène NDAMA	1140	867	773	948	843	622	841	6034
15	Noor VIDTS	1039	941	764	937	883	545	880	5989
16	Katerina CACHOVÁ	1055	903	700	891	786	785	867	5987
World Heptathlon Best		1195 (12.54)	1264 (2.02)	1016 (17.31)	1150 (22.30)	1264 (7.27)	1072 (60.90)	1087 (2:01.84)	8048*

■ ≥1100, ■ ≥1000, ■ ≥900

参考として、七種競技内世界最高記録における得点を掲載した。( )内は記録である。総合得点(\*)は、それらを合わせた得点である。

戦略的に最重要競技会においてパフォーマンスを発揮できる年間計画立案およびそれに関する知見が必要になるであろう。

## 5. おわりに

本稿では、2019年ドーハ世界選手権の分析結果をもとに、世界の混成競技における現状を報告した。十種競技および七種競技ともに、フィールド種目、特に、跳躍種目の重要性がみられた。それと同時に、いずれの種目においても取りこぼすことなく、高いパフォーマンスを発揮することが重要であることも考えられた。Ramadani et al. (2019) は、十種競技者の強化方針として、まずは苦手種目を強化し、その後、得意種目の強化を行う順序を提唱している。混成競技においては、走・跳・投種目の得意種目から個々の選手の特徴が分類されるが、苦手種目の強化だけでなく、全体的な強化による競技力の底上げを必要とすることは言うまでもない。また、尾縣(1991)は、混成競技のトレーニングについて、①全種目をオールラウンドに強化していく段階(初期の3-5年間)、②得意種目や大きく伸びる可能性のある種目を2-3種目集中的に強化する段階(2-3年間)、③得意種目のレベルを維持しつつ残りの種目を強化する段階、に分けられると述べているとおり、全体的なトレーニングビジョンを明確にし、トレーニング内容を計画することが必要であると考えられる。まさに、右代選手も自身が2回目の8000点を突破したときに、「勢いではなく、1種目ずつ自分がやらなければならないことを明確にし、それをクリアしていった結果、到達した」と記している(右代と眞鍋, 2015)とおりでであろう。

## 参考・引用文献

- Bilic M., Smajlovic N. and Balic A. (2015) Contribution to discipline decathlon total score results in relation to decathlon age and result-level. Acta Kinesiologica, 9(1): 66-69.
- 村木征人(1994) スポーツ・トレーニング理論. ブックハウスHD
- 村山凌一・伊藤明子・山元康平・大山卞圭吾・木越清信・尾縣貢(2018) 得点分析にもとづく女子七種競技者のアセスメントのための基準値の作成. 陸上競技研究紀要, 14: 36-47.
- Park J. and Zatsiorsky V. M. (2011) Multivariate statistical analysis of decathlon performance results in olympic athletes (1988-2008). International Journal of Sport and Health Sciences, 5(5): 779-782.
- Pavlovic R. and Idrizovic K. (2017) Factor analysis of world record holders in athletic decathlon. Sport Science, 10(1): 109-116.
- Ramadani L, Heta G, Bekolli L, Rashiti N, Ramabaja Q, Millaku A. (2019) The impact of short run distances to the final results of the decathlon at the 2019 Athletic World Championships. Journal of Education, Health and Sport, 9(12): 101-109.
- 右代啓祐・眞鍋芳明(2015) 右代啓祐, 十種競技世界レベルまでの道. 陸上競技研究, 100: 26-31.
- 安田昌弘・大山卞圭悟・木越清信(2013) 国内一流十種競技者におけるパフォーマンス向上過程に関する縦断的研究. 陸上競技研究, 93: 38-44.