

日本トップレベルの陸上競技選手におけるパフォーマンスピーク年齢と期間

藤澤 真由¹⁾ 渡邊 将司¹⁾

1) 茨城大学教育学部

Performance peak age and duration in top-level Japanese athletes

Mayu Fujisawa¹⁾ Masashi Watanabe¹⁾

1) College of Education, Ibaraki University

Abstracts

This study compared the peak age and peak duration of Japan's top-level athletes with world-class athletes. The subjects were 30 Japanese athletes in history, excluding non-retired athletes. The peak age and peak duration were calculated based on a method of estimating by applying a quadratic polynomial approximation curve to the past performance history (Hollings et al., 2014). The comparison targets were the top athletes in the Olympics or world championships and the athletes in the top 100 in the world ranking. Japan's top athletes tended to have a lower peak age than world-class athletes for both sexes. This was especially noticeable in girls. The peak age range tended to be longer than that of world-class athletes. In other words, delaying the peak age may allow Japanese athletes to reach higher performance. To that end, it is important not to demand too much high performance in junior high and high school, and to enhance support for female athletes and adult athletes.

I. 緒言

スポーツには、早期専門化と晩期専門化のスポーツがある。早期専門化とは、比較的低い年齢から特定の種目に絞って専門的なトレーニングを行うことであり、水泳や卓球、体操、フィギュアスケートなどの高い技術や表現力が要求されるスポーツがその特徴を持つ。晩期専門化は、特定の種目に絞って専門的なトレーニングを早くからは行わないことである。走る、跳ぶ、投げるといった日常生活の中で身近な動きから成る陸上競技は、幼少期からそれらの動きを経験していたり、また多くのスポーツにおいてそれらの動きは「手段」である。そのため、基本的な技術が備わりやすく、早くから特定の種目に絞って専門的なトレーニングをしなくてもよい、晩期専門化型スポーツであることが示されている（日本陸上競技連盟, 2019）。

晩期専門化型スポーツである陸上競技選手のパフォーマンスは、何歳頃にピークを迎えるのだろうか。ピーク年齢に関する海外の知見をみると、

Hollings et al. (2014) は、2000年から2009年までのオリンピックもしくは世界レベルの大会において、トラック種目で16位以内、フィールド種目で12位以内になった競技者、男子1026人、女子991人を対象に分析している。種目群ごとにみると、男子は、中長距離が24.9歳と最も早くにピーク年齢を迎え、続いて短距離・ハードルが25.2歳、跳躍が25.8歳、混成が26.0歳、そして投擲が28.0歳であった。女子は、跳躍が25.6歳と最も早く、続いて短距離・ハードルが25.7歳、混成が26.5歳、中長距離と投擲が26.7歳であった。これらの違いについてははっきりとした要因はわからないが、フィールド種目は技術的要素が大きく、技術習得には多くの時間がかかる一方で、短距離とハードルは技術的要素よりもパワーの要素が大きいため、他の種目よりも短いのではないかと考察されていた。また、この研究ではピークパフォーマンス期間も分析しており、男子の平均は4.8年、女子の平均は4.6年であった。種目群ごとにみると、男子で最もピークパフォーマンス期間が長いのは投

擲で5.6年, 続いて中長距離の5.5年, 跳躍の5.4年, 短距離の4.2年, そしてハードルの3.6年であった。女子は, 中長距離が5.4年と最も長く, 続いて投擲の5.1年, 跳躍の4.9年, ハードルの4.0年, そして短距離の3.8年であった。男女ともに, 中長距離, 投擲でピークパフォーマンス期間が長く, 短距離, ハードルで短かった。

Haugen et al. (2018) は, IAAF のウェブサイトに掲載している 2002 年から 2016 年までの 15 年間の各年 100 位以内の競技者 14,937 人を対象に分析した。種目群ごとに見ると, 長距離と投擲は少し高く 27~29 歳であったが, 短距離, 中距離, ハードル, 跳躍は 25~26 歳であった。短距離種目は, 距離が伸びるにつれてピーク年齢は低くなった。中長距離種目では, マラソンが男子 28.4 歳, 女子 29.0 歳とともに高いが, 800m から 10000m では大きな違いはみられなかった。マラソン選手のピーク年齢が高いのは, 経験とともにランニングエコノミーが向上するからではないかと考察されていた。一方, 女子の短距離のピーク年齢は 26.0 歳, 中長距離は 26.6 歳, ハードルは 26.5 歳, 跳躍は 26.3 歳, 投擲は 26.6 歳であり, 男子の短距離のピーク年齢は 25.6 歳, 中長距離は 25.0 歳, ハードルは 25.9 歳, 跳躍は 26.1 歳, 投擲は 27.9 歳で, 短距離, 中長距離, ハードル, 跳躍は男子よりも女子の方がピーク年齢が高かった。投擲で男子の方が女子よりもピーク年齢が高いのは, 投擲種目は瞬発力を必要としているので, 体重や筋肉量が多いこと, 男子と女子では筋肉の大きさは異なること, また同じトレーニングをしても, 女子よりも男子の方が筋肥大しやすいことが関係しているのではないかと考察されていた。

他にも, Foss et al. (2019) は, 2000 年におけるオリンピック及び世界ジュニア選手権の 8 位入賞者を対象に分析した。短距離 (100m, 200m), 中長距離 (1500m, 5000m), 跳躍 (走高跳, 走幅跳), 投擲 (砲丸投, 円盤投) において, ピークパフォーマンスを達成した平均年齢は, 世界ジュニア選手権の入賞者は 21.1 歳, オリンピックの入賞者は 26.0 歳で, オリンピックの入賞者の方が世界ジュニア選手権の入賞者よりも高かった。つまり, 早くに優れた結果を出した選手は, 早くにピークを迎えるということであり, ジュニア期の良い成績は必ずしもシニア期の良い成績に結びついているわけではなかった。これは, モチベーションの低下や怪我の増加, 人生における優先順位や興味の変化, さらに早期専門化によるバーンアウトが要因と考察されている。

さらに, Boccia et al. (2017, 2019) は, イタ

リアの選手を対象に 1994 年から 2014 年の各年上位 200 人を抽出し, パフォーマンスが上位 3% の選手について分析した。ピーク年齢は, 100m で男子 23.4 歳, 女子 23.6 歳, 110mH/100mH で男子 24.0 歳, 女子 25.3 歳, 円盤投で男子 24.7 歳, 女子 24.7 歳, 砲丸投で男子 23.5 歳, 女子 24.5 歳, 走高跳で男子 21.6 歳, 女子 21.1 歳, 走幅跳で男子 23.4 歳, 女子 21.5 歳であった。高いパフォーマンスには何時間ものトレーニングと多数の大会への出場が必要であるため, キャリアが長くなるほど, 高いパフォーマンスレベルに至る可能性が高くなると考察されていた。また, 短距離, ハードル, 投擲において, 高いパフォーマンスレベルに至る選手は, 競技開始年齢が高いという。しかし, 跳躍においては, 早期専門化が高いパフォーマンスに至るかどうかが関連は認められなかった。

日本人選手のピーク年齢は, 森丘 (2014) が男子 100m, 400mH 選手の日本歴代 20 傑競技者を対象に分析している。それによると, 高校期からシニア期前半にかけて急激にパフォーマンスを高め, 以降は徐々に低下する“山型”傾向であった。これに対し, 世界歴代 30 傑競技者は緩やかにパフォーマンスを高めながら, 30 歳代に至るまで高い達成率を維持する“丘型”傾向であり, 日本人のトップレベルの競技者は, 世界のトップレベルの競技者と比べて自己最高記録を出す年齢が低く, 高い競技レベルの継続期間が短かったことを明らかにした。しかし, これ以外の日本人選手のピーク年齢やピークを保った期間に関する知見は見当たらない。

そこで本研究は, 日本トップレベルの陸上競技選手のパフォーマンスピーク年齢およびピーク期間を明らかにするとともに, 世界トップレベルの選手と比較することを目的とする。

II. 方法

1. 対象

陸上競技マガジン編集部が発行した記録集計号 2019 (陸上競技マガジン編集部, 2020) にもとづき 2019 年 12 月 31 日時点での日本歴代 30 傑にランクインしていた者を対象にした。歴代で上位であるほど高いパフォーマンスをマークしていることになるが, データが少なすぎるとある程度の一般性を担保できない。また歴代上位の記録を持つ現役選手もいるため, 彼らは除外する必要があった。一方で対象の範囲を広くするとパフォーマンスも低下する懸念があった。そこでおおよそ 20 名前後の対象者が残

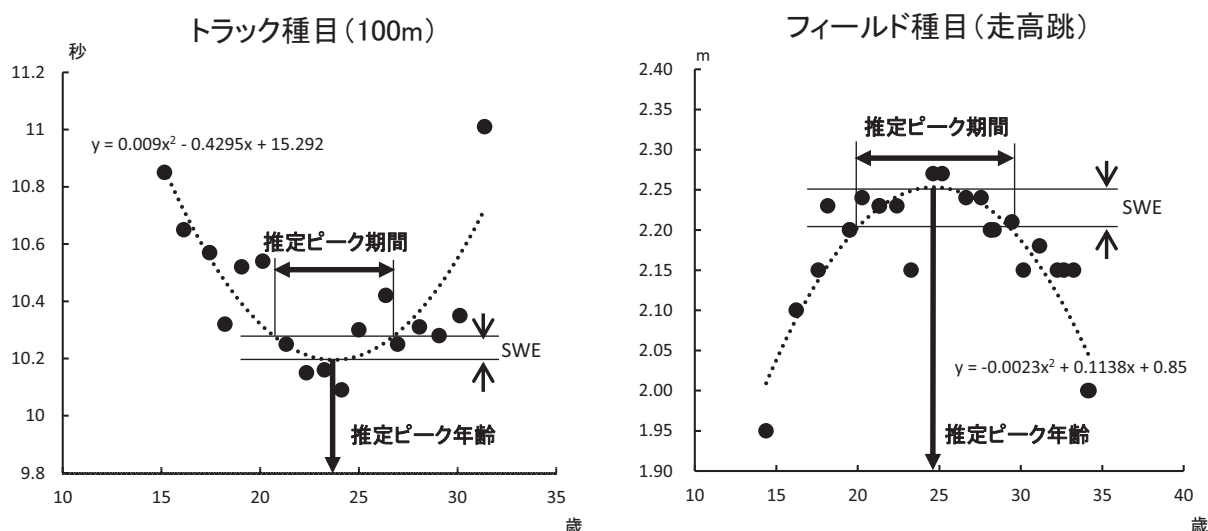


図1 推定ピーク年齢と推定ピーク期間の算出例

ることを想定して歴代 30 傑をボーダーラインと定めた。

対象とする種目は、オリンピックで開催されている 100m, 200m, 400m, 800m, 1500m, 5000m, 10000m, マラソン, 20kmW, 50kmW, 110mH/100mH, 400mH, 3000mSC, 走高跳, 棒高跳, 走幅跳, 三段跳, 砲丸投, 円盤投, ハンマー投, やり投, 十種競技/七種競技とした。

日本歴代 30 傑には現役選手も含まれているため, Haugen et al. (2018) が示した基準を参考に, 以下の両方の条件を満たす者を分析対象として抽出した。

- 2年連続で日本ランキング 50 傑から外れている。ただし, 一度日本ランキング 50 傑から外れても, 再びランクインした場合は除外しない。
- 3つ以上の記録が残っている

2. ピーク年齢とピーク期間の算出

陸上競技マガジン記録部が管理する陸上競技ランキングサイト (<https://rikumaga.com/>) を利用して, 抽出された対象者の生年月日, 過去のパフォーマンス履歴とその年月日を収集した。同じ種目でも成人とは異なる規格の年代は除外した。具体的には, 男子の 110mH, やり投, 女子の 100mH, 砲丸投, 円盤投, ハンマー投, やり投, 七種競技は高校期から, 男子の砲丸投, 円盤投, ハンマー投, 十種競技は大学期から収集した。これらのデータから自己最高記録をマークした時点の年齢を算出した。本研究ではそれを「観測ピーク年齢」と定義した。

Hollings et al. (2014) は, 過去のパフォーマンス履歴に 2 次多項式近似曲線をあてはめてピークパフォーマンス年齢 (Age at peak performance)

とピークパフォーマンスの機会のある期間 (Duration of the window of peak performance) を推定する方法を提案した。本研究ではこれらを「推定ピーク年齢」および「推定ピーク期間」と定義した。図 1 には, 推定ピーク年齢および推定ピーク期間の算出モデルを表した。

推定ピーク期間を算出するにあたって, Hopkins (2005) は, ピークパフォーマンスの許容範囲 (smallest worthwhile effect: SWE) を提案した。すなわち, 短距離とハードルは 0.8%, 中長距離種目は 1.1%, 走高跳と三段跳は 1.9%, 走幅跳と棒高跳は 2.1%, 投擲種目は 3.3% とした。別な言い方をすると, ピークパフォーマンスへの達成率が, 短距離とハードルでは 99.2%, 中長距離種目では 98.9%, 走高跳と三段跳では 98.1%, 走幅跳と棒高跳では 97.9%, 投擲種目では 96.7% 以上であれば, ピークパフォーマンスの範囲であると解釈する。各種目の SWE を 2 次多項式にあてはめることで, ピーク期間を算出することができる。ここで注意したいのは, SWE は観測された自己最高記録に対する達成率ではないということである。観測された自己最高記録がセカンド記録よりも突出して優れている場合, おそらくピーク期間は非常に短くなる。陸上競技は屋外で実施されるため天候の影響を受けやすい。条件が整って突出した記録が誕生することもあるかもしれない。図 1 から確認できるように, 2 次多項式はプロットされたデータを滑らかにつなげて全体傾向を導き出す役目がある。本研究は Hollings et al. (2014) と同じ方法を用いて比較している。なお, マラソン, 競歩, 混成競技の SWE は提案されていないため, ピーク期間を算出するこ

表1 対象者のパフォーマンスレベル

種目	男子					女子				
	N	Mean	SD	Max	Min	N	Mean	SD	Max	Min
100m (秒)	20	10.17	0.07	10.22	10.00	15	11.50	0.10	11.62	11.36
200m (秒)	16	20.40	0.18	20.57	20.03	13	23.59	0.21	23.80	23.15
400m (秒)	19	45.50	0.30	45.84	44.78	14	53.13	0.51	53.74	51.75
800m (分秒)	18	1:47.26	0.67	1:48.00	1:46.16	18	2:03.88	1.29	2:05.00	2:00.45
1500m (分秒)	18	3:38.24	0.22	3:38.42	3:37.42	18	4:12.98	2.29	4:15.72	4:07.86
3000mSC (分秒)	19	8:30.26	5.43	8:35.42	8:18.93	6	9:59.90	6.57	10:05.94	9:49.85
5000m (分秒)	27	13:23.67	5.23	13:27.81	13:08.40	24	15:12.87	6.14	15:18.92	14:53.22
10000m (分秒)	22	27:44.64	4.28	27:50.59	27:45.09	18	31:22.47	10.99	31:34.20	30:48.89
マラソン (時分秒)	16	2:07:45	0:00:35	2:08:27	2:06:16	15	2:22:39	0:01:49	2:24:28	2:19:12
20kmW (時分秒)	11	1:20:46	0:00:47	1:21:58	1:19:29	10	1:32:14	0:02:20	1:35:42	1:28:49
50kmW (時分秒)	9	3:52:33	0:05:19	4:01:02	3:43:14	—	—	—	—	—
110mH/100mH (秒)	11	13.59	0.11	13.71	13.39	13	13.24	0.14	13.41	13.00
400mH (秒)	17	48.83	0.50	49.45	47.89	16	57.06	0.81	57.90	55.34
走高跳 (m)	22	2.27	0.03	2.33	2.23	19	1.86	0.05	1.96	1.81
棒高跳 (m)	14	5.54	0.08	5.71	5.45	14	4.16	0.16	4.40	3.92
走幅跳 (m)	19	8.07	0.09	8.25	7.95	19	6.47	0.16	6.86	6.28
三段跳 (m)	22	16.60	0.21	17.15	16.36	19	13.26	0.23	14.04	13.01
砲丸投 (m)	15	17.70	0.43	18.53	17.27	16	15.99	0.86	18.22	15.24
円盤投 (m)	16	55.20	2.42	60.22	53.28	19	52.94	2.25	58.62	50.62
ハンマー投 (m)	18	70.29	4.50	84.86	66.98	12	60.68	3.48	67.77	57.33
やり投 (m)	11	79.02	3.14	87.60	76.64	8	58.13	2.84	63.80	55.76
十種競技/七種競技(点)	17	7652	155	7995	7453	12	5427	130	5713	5302

N:人数, Mean:平均値, SD:標準偏差, Max:最大値, Min:最小値. 女子の50kmW はオリンピックで開催されていない.

とができなかった. 最後に, 2次多項式をあてはめるにあたり, 以下の条件を設定して分析した.

- 2019年12月31日までのデータを用いる.
- 自己最高記録に対する達成率が90%以上の記録を採用する. ただし, ピーク年齢以前においては, 達成率90%未満のデータも採用する.
- 達成率90%未満でも日本ランキング50傑にラインインしている記録は採用する. また, 一度90%未満, もしくは日本ランキング50傑から外れたとしても, 再び90%以上, もしくは日本ランキング50傑にランクインした場合は採用する.
- 推定ピーク年齢が, データを採用した期間(現役の期間)を超えている対象者は除外する.

3. 統計分析

日本歴代30傑選手(以下, 日本トップ選手)の推定ピーク年齢は, Hollings et al. (2014) が示したオリンピックや世界選手権上位者(以下, 世界大会上位選手)と Haugen et al. (2018) が示した世界ランキング100位以内の選手(以下, 世界ランク100位以内選手)とで比較した. 推定ピーク期間は, 世界大会上位選手と比較した.

差の比較にあたっては, 効果量(effect size: ES)を用いた. 効果量とは, 2つの値の効果(差)の大きさを示す値である. 本研究では, 比較対象の

平均値の差を表すCohen's dを用いた. Cohen's dは, 0.20以上で効果が小さい, 0.50以上で効果が中程度, 0.80以上で効果が大きいと解釈する(水本・竹内, 2008). 本研究では, $d \geq 0.5$ 以上の項目には一定の差があるとして取り上げることとする. 統計処理には, Microsoft Excelを用いた.

III. 結果

表1は, 対象者のパフォーマンスレベルである. 除外した選手(歴代30傑内に入っていた現役選手)は, 短距離(100m, 200m, 400m)で男子12~16人, 女子14~18人, 中長距離(800m, 1500m, 3000mSC, 5000m, 10000m)で男子3~11人, 女子6~23人, マラソンで男子10人, 女子12人, ハードル(110mH/100mH, 400mH)で男子12~18人, 女子13~17人, 競歩(20kmW, 50kmW)で男子19人ずつ, 女子15人, 跳躍(走高跳, 棒高跳, 走幅跳, 三段跳)で男子8~16人, 女子11~18人, 投擲(砲丸投, 円盤投, ハンマー投, やり投)で男子12~16人, 女子10~20人, 混成(十種競技/七種競技)で男子10人, 女子14人であった. 合計すると, 44.8%を除外することになった.

1. 日本トップレベルの選手の観測ピーク年齢

日本トップレベルの選手の観測ピーク年齢を表2

表2 日本トップ選手の観測ピーク年齢

種目	男子					女子				
	N	Mean	SD	Max	Min	N	Mean	SD	Max	Min
短距離	55	23.3	2.9	30.8	17.9	42	24.0	4.1	30.5	16.9
中長距離	104	24.5	2.6	30.6	18.0	84	23.6	2.9	32.6	17.8
ハードル	28	25.6	2.7	32.1	20.7	29	23.6	3.0	29.7	17.4
跳躍	77	24.1	2.5	29.8	19.2	71	23.7	3.5	33.3	17.4
投擲	60	25.4	3.4	38.8	19.4	55	24.2	3.7	34.1	17.1
100m	20	23.3	2.7	30.0	19.8	15	25.7	4.0	30.5	17.5
200m	16	22.5	2.7	28.7	17.9	13	23.9	4.4	30.5	17.5
400m	19	24.2	3.3	30.8	19.7	14	22.5	3.7	27.5	16.9
800m	18	22.7	2.1	26.3	19.1	18	22.0	2.5	27.1	18.3
1500m	18	24.4	2.7	28.8	18.0	18	23.2	3.1	29.4	17.8
3000mSC	19	24.8	2.4	29.9	19.5	6	24.3	2.1	27.3	21.2
5000m	27	25.3	2.6	30.0	20.5	24	24.3	3.7	32.6	18.9
10000m	22	25.5	3.2	30.6	20.2	18	24.4	3.1	29.8	19.9
マラソン	16	27.7	3.2	32.1	22.0	15	27.4	2.7	31.5	22.2
20kmW	11	23.7	3.0	29.0	19.0	10	24.7	3.3	30.7	20.5
50kmW	9	29.6	3.2	36.2	26.6	—	—	—	—	—
110mH/100mH	11	26.7	3.2	32.1	22.1	13	24.6	2.2	28.1	21.0
400mH	17	24.5	2.7	29.2	20.7	16	22.6	3.7	29.7	17.4
走高跳	22	23.5	2.6	29.8	20.2	19	22.6	2.8	27.5	17.4
棒高跳	14	24.7	2.5	28.6	20.4	14	24.5	4.1	31.9	18.3
走幅跳	19	24.1	3.0	29.6	19.2	19	23.6	3.9	33.3	17.6
三段跳	22	23.9	2.1	28.5	20.4	19	24.2	2.9	30.0	18.6
砲丸投	15	24.2	2.8	31.6	20.9	16	24.5	2.9	33.4	21.3
円盤投	16	25.7	3.0	31.3	21.2	19	24.4	4.0	34.1	20.1
ハンマー投	18	27.4	4.2	38.8	20.3	12	24.9	3.7	32.0	19.7
やり投	11	24.4	3.6	30.4	19.4	8	23.1	4.2	29.5	17.1
十種競技/七種競技	17	24.4	1.8	28.1	20.7	12	22.0	2.2	25.0	18.6

N: 人数, Mean: 平均値, SD: 標準偏差, Max: 最大値, Min: 最小値. 女子の50kmW はオリンピックで開催されていない.

短距離(100m, 200m, 400m), 中長距離(800m, 1500m, 3000mSC, 5000m, 10000m), ハードル(110mH/100mH, 400mH), 跳躍(走高跳, 棒高跳, 走幅跳, 三段跳), 投擲(砲丸投, 円盤投, ハンマー投, やり投)

に示した. 平均年齢は, 男子 24.4 歳, 女子 23.2 歳であった. 男女ともに, 短距離よりも中長距離の方が観測ピーク年齢は高い傾向があった. また, 中長距離の中でも, 距離が伸びるにつれて, 自己最高記録年齢も高くなる傾向があった. 投擲は全体と比べて観測ピーク年齢がやや高い傾向があった(男子 25.4 歳, 女子 24.2 歳).

2. 世界レベルの選手との比較

1) 推定ピーク年齢

男子における, 日本トップ選手と世界レベルの選手の推定ピーク年齢の比較を表 3 に示した. 表 2 から各種目における観測ピーク年齢との差をみると, 女子ハンマー投の 1.3 歳が最大で効果量は 0.42 であった. 全体的にみて観測値と推定値の差は小さかった.

世界大会上位選手と比較し, 効果量が 0.50 を超えた種目群に着目すると, 跳躍で 1.4 歳, 投擲で 2.3 歳ほど日本トップ選手の方が低かった. 種目別にみると, 100m で 1.1 歳, 200m で 1.5 歳, 800m で 1.6 歳, 1500m で 1.2 歳, 400mH で 1.7 歳, 走高跳で 2.5 歳, 棒高跳 1.8 歳, 三段跳 0.9 歳, 砲丸投 2.7 歳, 円盤

投 2.3 歳, やり投 3.6 歳, 十種競技で 2.0 歳ほど日本トップ選手の方が低かった. 一方で, 10000m は 1.3 歳ほど日本トップ選手の方が高かった.

世界ランク 100 位以内選手と比較し, 効果量が 0.50 を超えた種目群に着目すると, 短距離で 1.9 歳, 跳躍で 1.7 歳, 投擲で 2.1 歳ほど日本トップ選手の方が低かった. 種目別にみると, 100m で 2.5 歳, 200m で 2.4 歳, 走高跳で 2.4 歳, 走幅跳で 1.3 歳, 砲丸投で 2.9 歳, 円盤投で 2.2 歳, やり投で 2.9 歳ほど日本トップ選手の方が低かった.

女子における, 日本トップ選手と世界レベルの選手との推定ピーク年齢の比較を表 4 に示した. 世界大会上位選手と比較し, 効果量が 0.50 を超えた種目群に着目すると, 短距離で 1.4 歳, 中長距離で 2.8 歳, ハードルで 3.4 歳, 跳躍で 1.9 歳, 投擲で 1.8 歳ほど日本トップ選手の方が低かった. 種目別にみると, 400m で 2.1 歳, 800m で 4.9 歳, 1500m で 3.6 歳, 5000m で 2.2 歳, 10000m で 2.8 歳, 100mH で 3.1 歳, 400mH で 3.7 歳, 走高跳で 2.8 歳, 走幅跳で 2.8 歳, 砲丸投で 2.8 歳, 円盤投で 3.4 歳, やり投で 2.4 歳, 七種競技で 4.7 歳ほど日本トップ選手の方が低かった.

表3 男子選手の推定ピーク年齢の比較

種目	日本トップ選手					世界大会上位選手 [#]				世界ランク100位以内選手 ^{\$}			
	N	Mean	SD	Max	Min	N	Mean	SD	d	N	Mean	SD	d
短距離	54	23.7	2.1	29.8	20.3	145	24.7	2.1	0.44	633	25.6	2.5	0.76
中長距離	100	24.7	2.2	31.7	17.9	204	24.9	2.4	0.04	1061	25.0	3.2	0.07
ハードル	28	25.5	2.1	32.1	22.0	88	26.1	2.6	0.25	420	25.9	2.3	0.35
跳躍	74	24.4	1.9	29.7	16.5	147	25.8	2.1	0.70	826	26.1	3.4	0.51
投擲	52	25.7	2.8	34.7	21.1	107	28.0	2.5	0.90	814	27.9	3.5	0.62
100m	19	23.5	1.4	25.5	20.4	41	24.5	2.4	0.50	221	26.0	3.0	0.88
200m	16	23.5	2.3	29.4	20.3	45	25.0	2.0	0.72	206	25.9	2.7	0.89
400m	19	24.2	2.5	29.8	20.6	59	24.5	2.0	0.13	206	25.0	1.9	0.39
800m	17	23.3	2.5	28.4	19.4	43	24.9	2.0	0.72	207	24.5	2.8	0.10
1500m	18	24.1	2.1	27.8	17.9	48	25.3	2.3	0.55	203	25.3	2.8	0.44
3000mSC	19	25.3	1.5	29.6	22.7	38	25.5	2.2	0.10	214	25.1	2.3	0.09
5000m	27	25.4	2.1	28.9	19.3	41	24.7	3.0	0.25	222	25.2	4.1	0.04
10000m	19	25.2	2.9	31.7	20.9	34	23.9	2.4	0.53	215	24.8	4.1	0.11
マラソン	15	28.0	2.9	33.3	23.8	—	—	—	—	—	—	—	—
20kmW	11	23.7	2.3	28.4	20.1	—	—	—	—	—	—	—	—
50kmW	8	28.7	2.0	31.9	26.9	—	—	—	—	—	—	—	—
110mH	11	26.8	2.6	32.1	23.7	44	26.3	2.5	0.19	206	26.7	2.3	0.03
400mH	17	24.2	1.7	28.3	22.0	44	25.9	2.7	0.70	214	25.1	2.3	0.39
走高跳	19	23.6	1.9	26.2	16.5	36	26.1	2.5	1.12	211	26.0	2.9	0.87
棒高跳	14	24.8	2.1	29.7	21.2	37	26.6	1.9	0.92	206	26.0	2.4	0.49
走幅跳	19	24.4	1.9	27.7	19.9	42	24.9	2.0	0.25	215	25.7	2.4	0.55
三段跳	22	24.8	1.8	28.5	21.6	32	25.7	2.0	0.50	194	26.5	5.8	0.32
砲丸投	15	24.9	2.7	30.8	21.1	28	27.6	1.8	1.31	214	27.8	3.4	0.88
円盤投	12	26.2	3.3	31.6	21.6	29	28.5	2.2	0.91	201	28.4	3.5	0.63
ハンマー投	17	27.6	3.0	34.7	22.2	23	28.2	2.9	0.20	188	28.2	3.9	0.15
やり投	8	24.2	2.3	29.1	21.5	27	27.8	2.9	1.34	211	27.1	3.3	0.89
十種競技	16	24.0	1.3	26.6	22.5	44	26.0	2.0	1.12	—	—	—	—

N:人数, Mean:平均値, SD:標準偏差, Max:最大値, Min:最小値, #:Hollings et al., \$:Haugen et al.
 短距離(100m, 200m, 400m), 中長距離(800m, 1500m, 3000mSC, 5000m, 10000m), ハードル(110mH/100mH, 400mH), 跳躍(走高跳, 棒高跳, 走幅跳, 三段跳), 投擲(砲丸投, 円盤投, ハンマー投, やり投)

世界ランク100位以内選手と比較し、効果量が0.50を超えた種目群に着目すると、短距離で2.4歳、中長距離で2.7歳、ハードルで3.2歳、跳躍で2.6歳ほど日本トップ選手の方が低かった。種目別にみると、100mで2.2歳、200mで2.6歳、400mで2.2歳、800mで4.4歳、1500mで3.2歳、3000mSCで2.1歳、10000mで2.1歳、100mHで2.9歳、400mHで3.4歳、走高跳で2.7歳、棒高跳で2.2歳、走幅跳で3.5歳、円盤投で2.9歳、やり投で2.0歳ほど日本トップ選手の方が低かった。

2) 推定ピーク期間

推定ピーク期間の日本トップ選手と世界大会上位選手との比較を表5に示した。男子において、世界大会上位選手と比較し効果量が0.50を超えた種目群に着目すると、短距離で2.1年、ハードルで2.6年、跳躍で2.5年、投擲で1.7年ほど日本トップ選手の方が長かった。種目別にみると、100mで1.8年、200mで1.8年、400mで2.5年、5000mで1.0年、110mHで3.4年、400mHで1.7年、走高跳で2.4

年、棒高跳で2.0年、走幅跳で2.7年、三段跳で2.9年、砲丸投で1.6年、円盤投で1.5年、ハンマー投で2.5年、やり投で1.2年ほど日本トップ選手の方が長かった。一方で、1500mは0.6年ほど短かった。

女子において、世界大会上位選手と比較し効果量が0.50を超えた種目群に着目すると、短距離で2.3年、ハードルで1.0年、跳躍で1.9年、投擲で2.1年ほど日本トップ選手の方が長かった。種目別にみると、100mで3.4年、200mで2.0年、400mで1.4年、100mHで1.6年、走高跳で3.7年、走幅跳で2.9年、三段跳で1.7年、砲丸投で2.4年、円盤投で1.1年、ハンマー投で1.3年ほど日本トップ選手の方が長かった。一方で、3000mSCは1.1年、5000mは0.2年ほど短かった。

最後に、図2および図3には、各種目群に集約した推定ピーク年齢と推定ピーク期間を日本トップ選手と世界大会上位選手別に表した。

表4 女子選手の推定ピーク年齢の比較

種目	日本トップ選手					世界大会上位選手 [#]				世界ランク100位以内選手 [§]			
	N	Mean	SD	Max	Min	N	Mean	SD	d	N	Mean	SD	d
短距離	36	23.6	3.7	29.8	17.3	145	25.0	2.5	0.51	550	26.0	2.8	0.82
中長距離	74	23.9	3.1	32.0	17.1	154	26.7	3.0	0.92	1063	26.6	3.4	0.82
ハードル	24	23.3	2.3	28.9	18.3	84	26.7	2.2	1.58	442	26.5	3.0	1.07
跳躍	62	23.7	3.1	30.6	16.8	128	25.6	2.7	0.67	877	26.3	4.0	0.66
投擲	44	24.9	3.1	32.5	20.4	109	26.7	3.3	0.55	831	26.6	3.6	0.48
100m	11	24.6	3.1	28.2	17.7	47	25.4	2.9	0.29	214	26.8	3.3	0.68
200m	11	23.6	4.3	29.0	17.3	52	24.9	2.4	0.49	135	26.2	2.4	1.03
400m	14	22.7	3.9	29.8	17.4	46	24.8	2.2	0.80	201	24.9	2.8	0.77
800m	15	22.1	2.6	26.6	17.1	37	27.0	2.6	1.94	220	26.5	2.9	1.54
1500m	15	23.8	3.5	30.7	18.8	42	27.4	3.1	1.14	226	27.0	3.3	0.97
3000mSC	6	24.9	2.9	27.7	20.7	12	25.2	2.5	0.14	208	27.0	3.8	0.57
5000m	20	24.3	3.4	30.0	19.1	33	26.5	3.4	0.66	213	26.1	3.9	0.47
10000m	18	24.4	3.2	32.0	20.5	30	27.2	3.4	0.87	196	26.5	3.0	0.71
マラソン	12	28.2	2.9	34.0	23.7	—	—	—	—	—	—	—	—
20kmW	9	24.1	3.0	29.4	20.6	—	—	—	—	—	—	—	—
100mH	10	24.1	1.5	25.7	21.0	42	27.2	2.1	1.59	223	27.0	2.9	1.03
400mH	14	22.5	3.2	28.9	18.3	42	26.2	2.2	1.03	219	25.9	3.1	0.60
走高跳	15	22.8	2.4	26.8	18.6	28	25.6	2.5	1.16	226	25.5	3.6	0.76
棒高跳	13	24.1	3.8	30.2	17.6	33	24.7	2.5	0.21	228	26.3	3.4	0.64
走幅跳	18	23.7	3.0	30.6	20.3	37	26.5	2.8	0.99	214	27.2	3.1	1.13
三段跳	16	24.1	3.3	30.0	16.8	30	25.5	2.8	0.48	209	26.1	5.7	0.36
砲丸投	13	24.2	2.3	29.8	20.5	28	27.0	3.2	0.96	216	25.6	3.5	0.40
円盤投	18	24.7	3.3	32.5	20.8	27	28.1	3.9	0.94	203	27.6	4.1	0.71
ハンマー投	8	26.3	3.1	30.4	21.8	35	24.8	2.4	0.42	203	26.8	2.8	0.25
やり投	5	24.3	3.5	29.0	20.4	19	26.7	3.8	0.68	209	26.3	4.0	0.51
七種競技	10	21.8	2.3	26.1	18.5	38	26.5	2.5	1.94	—	—	—	—

N:人数, Mean:平均値, SD:標準偏差, Max:最大値, Min:最小値, #:Hollings et al., §:Haugen et al.
短距離(100m, 200m, 400m), 中長距離(800m, 1500m, 3000mSC, 5000m, 10000m), ハードル(110mH/100mH, 400mH), 跳躍(走高跳, 棒高跳, 走幅跳, 三段跳), 投擲(砲丸投, 円盤投, ハンマー投, やり投)

IV. 考察

本研究は、陸上競技における日本トップレベルの選手と世界レベルの選手のピーク年齢およびピーク期間を比較し、日本人選手の特徴を明らかにすることを目的とした。

まず日本トップレベルの選手は、世界のトップレベルの選手と比較してピーク年齢が低いことが明らかとなった。ボンパ(2006)によると、神経系や生理的な機能といった身体的要素については、男子では25～30歳、女子ではそれよりも3年から5年ほど早くピークに到達するという。生理学的な局面からみると、20歳台前半から中盤は体力的に充実している時期であるため、日本人選手のピーク年齢が低いのは加齢による体力低下が理由ではないと推察する。むしろ、早期専門化や競技会の高度化・低学年化が考えられる。早期専門化した選手は早くにピーク年齢を迎え、そして早くに競技を辞めてしまう可能性が高いという(Haugen et al. 2018)。現在、日本のジュニア世代の活躍は目覚ましく、ジュニア世代最高峰の国際大会であるU20世界選手権では、

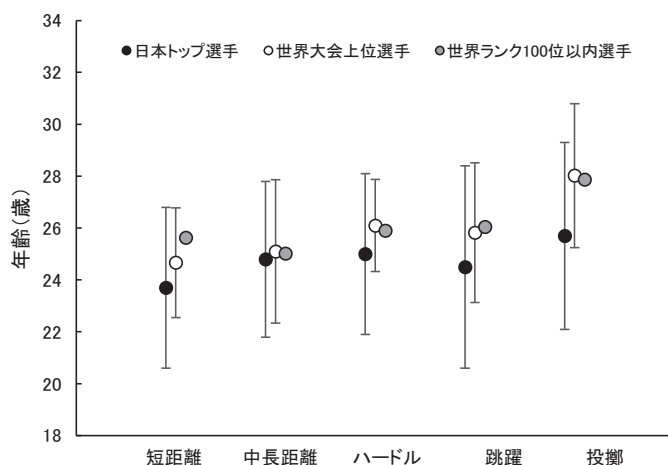
2018年にメダルテーブル第8位、プレーシングテーブル第7位となり、2000年から2018年にかけて行われたU20世界選手権におけるプレーシングポイントは世界で10位であった。しかし、1999年から2017年にかけての世界選手権におけるプレーシングポイントは世界で17位であり、シニアにおいては、ジュニアほどの順位を獲得できていない(日本陸上競技連盟, 2019)。また、山元ほか(2019)は、女子走幅跳選手の日本歴代上位者と世界歴代競技者の記録の変遷について分析し、日本歴代上位者は世界歴代上位者と比べて伸び悩み傾向にあることを報告している。

日本陸上競技連盟(2019)は、早期専門化や競技会の高度化・低学年化により、学校の部活動において、勝利主義が優先され、指導者主体の活動になりがちであることを指摘している。指導者や保護者のスポーツへの取り組みの過熱、早期専門化や過度なトレーニングは、ジュニア競技者への身体的・精神的負担が増大し怪我やバーンアウト、自信喪失、オーバートレーニング症候群や、女子においては「相対的なエネルギー不足」、「無月経」、「骨粗鬆症」の女

表5 日本トップ選手と世界大会上位選手のピーク期間

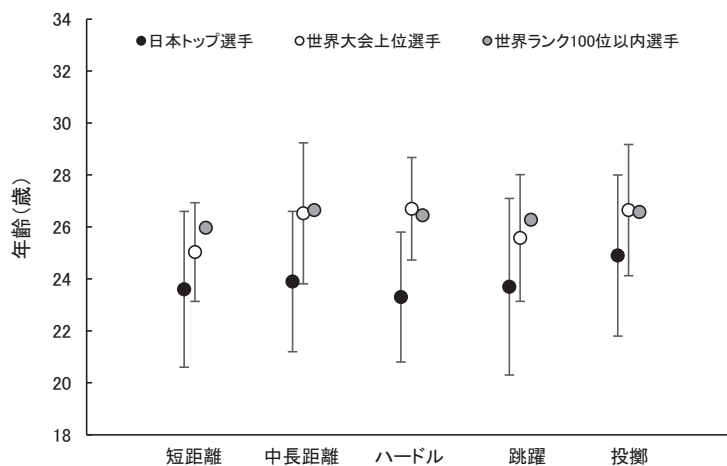
種目	男子										女子									
	日本トップ選手					世界大会上位選手 [#]					日本トップ選手					世界大会上位選手 [#]				
	N	Mean	SD	Max	Min	N	Mean	SD	d	N	Mean	SD	Max	Min	N	Mean	SD	d		
短距離	54	6.3	2.0	13.1	3.8	145	4.2	1.3	1.4	36	6.1	2.7	12.7	0.4	145	3.8	1.3	1.4		
中長距離	102	5.7	1.6	10.7	1.9	170	5.5	1.2	0.3	74	5.4	2.6	15.5	1.1	124	5.4	1.9	1.0		
ハードル	28	6.1	2.3	15.2	2.8	88	3.6	1.1	1.8	24	4.9	1.9	8.1	0.9	84	4.0	1.1	0.8		
跳躍	74	7.8	2.2	15.2	3.8	147	5.4	1.9	1.2	62	6.8	2.5	15.0	1.1	128	4.9	1.4	1.1		
投擲	52	7.3	2.7	14.5	2.7	107	5.6	1.8	0.8	44	6.3	2.1	13.9	2.4	109	5.1	1.8	0.6		
100m	19	6.2	1.6	9.7	4.1	41	4.4	1.2	1.4	11	7.6	2.5	10.2	2.1	47	4.2	1.6	1.92		
200m	16	6.4	2.7	13.1	3.8	45	4.6	1.4	1.0	11	6.1	3.5	12.7	1.7	52	4.1	1.3	1.12		
400m	19	6.2	1.6	11.0	3.9	59	3.7	1.4	1.8	14	4.5	2.2	7.9	0.4	46	3.1	1.0	1.03		
800m	17	5.3	1.9	9.5	2.9	43	5.2	1.4	0.1	15	4.8	2.2	10.2	2.3	37	4.8	1.2	0.03		
1500m	18	5.4	1.4	7.5	1.9	48	6.0	1.3	0.5	15	7.2	3.8	15.5	3.1	42	6.1	2.3	0.41		
3000mSC	19	5.3	1.1	7.0	2.8	38	4.9	0.7	0.4	6	3.5	1.7	5.3	1.4	12	4.6	1.8	0.66		
5000m	27	7.0	1.9	10.7	2.7	41	6.0	1.3	0.6	20	6.0	2.8	12.4	1.1	33	6.2	2.3	1.10		
10000m	21	7.2	3.5	18.0	2.2	—	—	—	—	18	5.3	3.0	13.7	1.7	—	—	—	—		
マラソン	15	—	—	—	—	—	—	—	—	12	—	—	—	—	—	—	—	—		
20kmW	11	—	—	—	—	—	—	—	—	9	—	—	—	—	—	—	—	—		
50kmW	8	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—		
110mH/100mH	11	6.9	3.1	15.2	4.0	44	3.5	1.1	2.1	10	5.4	1.7	8.1	2.2	42	3.8	1.1	1.30		
400mH	17	5.3	1.5	8.5	2.8	44	3.6	1.0	1.5	14	4.5	2.1	7.5	0.9	42	4.1	1.0	0.27		
走高跳	19	8.5	2.3	15.2	5.0	36	6.1	1.8	1.1	15	7.7	2.2	11.5	3.7	28	4.0	1.5	2.13		
棒高跳	14	7.2	1.9	11.9	4.2	37	5.2	1.6	1.2	13	4.9	2.1	9.2	2.2	33	5.5	1.5	0.38		
走幅跳	19	7.7	2.5	14.7	3.8	42	5.0	2.3	1.2	18	7.8	3.0	15.0	4.0	37	4.9	1.1	1.54		
三段跳	22	8.1	2.1	14.0	4.6	32	5.2	1.8	1.5	16	6.8	2.6	9.8	1.1	30	5.1	1.3	0.91		
砲丸投	15	6.9	2.8	13.7	2.7	28	5.3	1.8	0.7	13	7.3	1.4	9.7	4.5	28	4.9	2.0	1.32		
円盤投	12	7.3	3.2	14.5	3.6	29	5.8	1.4	0.8	18	6.7	2.5	13.9	4.0	27	5.6	1.7	0.56		
ハンマー投	17	8.5	2.6	14.5	4.0	23	6.0	2.3	1.0	8	5.2	2.0	7.7	3.0	35	3.9	1.1	1.01		
やり投	8	6.3	2.3	10.4	2.9	27	5.1	1.5	0.7	5	5.9	2.7	8.9	2.4	19	5.8	2.5	0.04		
十種競技/七種競技	16	—	—	—	—	—	—	—	—	10	—	—	—	—	—	—	—	—		

N:人数, Mean:平均値, SD:標準偏差, Max:最大値, Min:最小値, #:Hollings et al.
 短距離(100m, 200m, 400m), 中長距離(800m, 1500m, 3000mSC, 5000m), ハードル(110mH/100mH, 400mH), 跳躍(走高跳, 棒高跳, 走幅跳, 三段跳), 投擲(砲丸投, 円盤投, ハンマー投, やり投)



ドットは推定ピーク年齢, ヒゲは推定ピーク期間
 ただし, 中長距離の推定ピーク期間に10000mは含まない。

図2 男子における推定ピーク年齢と推定ピーク期間の比較



ドットは推定ピーク年齢, ヒゲは推定ピーク期間
 ただし, 中長距離の推定ピーク期間に10000mは含まない。

図3 女子における推定ピーク年齢と推定ピーク期間の比較

性競技者の三主徴などを引き起こすことも指摘している。さらに、ジュニア期の高い競技成績は、必ずしもシニア期の競技成績に結びついているわけではないことが明らかになっている。日本において、中学3年時に全国中学ランキング10位以内および全国大会入賞者の全国ランキングを追跡したところ、22歳時に日本ランキング20位以内に入っていた者は10～20%であった(渡邊・神山, 2020)。これは、ジュニア期にトップレベルに至った選手は必ずしもシニア期にトップレベルに至っていない、もしくは競技を続けていないことを意味する。

ピーク年齢が低いもう一つの要因として、大学卒業後の競技の継続機会が挙げられる。マイナビ(2021)の調査によると、卒業後も競技者として競技を続けたいと回答した大学生は全体の20.1%であった。世界大会や全国大会以上のレベルの大学生でさえ競技を続けたいと回答したのは27.7%であった。競技レベルが高くて大学までで競技人生に区切りをつける者の方が多く、ピーク年齢を引き下げる原因になっていると推察する。その背景には、収入を得ながら競技を継続できる受け入れ先の不足も挙げられるかもしれない。しかし2010年から、「アスナビ」と呼ばれる、企業と現役トップアスリートをマッチングするJOCの就職支援制度が始まったことで、選手の受け入れ先が拡大してきている(日本オリンピック委員会, 2020)。さらに国体にむけて、例えば栃木県の「とちぎアスリート・キャリアサポートセンター」や、鹿児島県の「アスリートバンクかごしま」といった職業紹介所が運営され、県内外で活躍するトップアスリートや指導者を将来的に地元根付かせ、スポーツ活動を実践できる環境を整備するために、Iターン・Uターンを希望するアスリートの県内就職を支援するなど、都道府県などで選手獲得の活動が展開されている。本研究では、44.8%が現役選手であったため分析から除外した。大学卒業後も競技を続けられるチャンスが増えてきているため、今後はピーク年齢が高まっていく可能性がある。

性差に着目すると、男子よりも女子の方がピーク年齢は低かった。同様の傾向は他のスポーツでも確認されており、その原因と女子の思春期発来のが早さが挙げられている(Allen and Hopkins, 2015)。それと関連してか、女子の体力は男子よりも早く20歳台前半から中盤にピークを迎えるため(ボンパ, 2006)、体力的側面からこの辺りの年齢にピークが訪れるのはある意味で納得できる。しかし、スポーツパフォーマンスには身体的要素だけでなく、技

術・戦術や心理的要素も影響するため、陸上競技のような体力要素の貢献が大きいスポーツのパフォーマンスは、体力のピークよりも遅れて現れる傾向にあるという(ボンパ, 2006)。実際に30歳を超えても、自己最高記録を更新する選手(例えば、寺田明日香選手や新谷仁美選手など)がいるのは、体力は緩やかに低下しながらも、技術や精神がより充実し、結果として高いパフォーマンスを発揮できるようになるのではないかと考えられる。ピーク年齢を遅らせてより高いパフォーマンスを獲得することは女性でも可能といえよう。むしろ、男子に比べて女子のピーク年齢が低いには、体力よりも心理的な要因が関係している可能性がある。オリンピック選手においても引退年齢は女子の方が低いが、引退した理由として男性よりも大きく上回ったのは、「自己の成績に満足したため」や「競技を楽しめなくなったため」といったいわゆる競技に対する完全燃焼感、あるいは成績の不振であった(笹川スポーツ財団, 2015)。加えて、女性のライフプランニング(結婚、出産、育児など)も関係しているかもしれない。身体的な理由等から妊娠・出産期に第一線で競技を続けることが難しいこと、育児と競技生活との両立には課題が多いことから、妊娠等を機に現役を引退するケースが多い。内閣府(2018)によると、日本では、女性アスリートが妊娠中もトレーニングを続け、出産後に競技復帰をした事例が少ないため、妊娠・出産に伴うアスリートの身体の変化や、早期復帰のための適切な運動内容等の知見がないことが課題となっている。平成27年度にスポーツ庁の委託で国立スポーツ科学センターが行った調査では、運動・スポーツの頻度が減った又はこれ以上増やせない理由を尋ねたところ、20～40代女性は、「仕事や家事が忙しいから」、「子どもに手がかかるから」、「お金の余裕がないから」などの回答が多く、女性は、ライフステージの節目においてスポーツ習慣が途切れやすい傾向にあると考えられる。一方で、女性アスリート282人のうち3割超が出産後の現役続行を望むと回答するなど、近年育児をしながら競技生活を続けたいと考える女性アスリートが増えている(国立スポーツ科学センター, 2016)。実際に、女子100mHの寺田明日香選手は、2008年、日本陸上競技選手権女子100mハードルで優勝し、以降3連覇、さらに2009年に世界陸上競技選手権ベルリン大会に出場し、同年、アジア陸上競技選手権で銀メダルを獲得、世界ジュニアランク1位にも輝くなど、高い競技成績を収めた後、2013年に引退した。その後、結婚・出産するも、2016年に7人制ラグビー

に競技転向し、ラグビー日本代表候補として、東京五輪を目指した。そして2019年に陸上競技に復帰し、9月には日本新記録を樹立するなど、現在も高いパフォーマンスで競技を続けている。自分の子どもにも活躍する姿を見せたいという思いが原動力であるようだ^{注1)}。このように、出産後も競技を続け、結果を出す、いわゆるママアスリートは存在する。女子アスリートのさらなるパフォーマンス向上のため、妊娠中、出産後のトレーニングの仕方の開発や、託児所の設置や遠征時の子どもの宿泊費の支援などの育児サポートの充実などが求められる。本研究では、女子のピーク年齢が男子に比べて低い明確な理由を導き出せなかった。これは今後の課題としたい。

次に、ピーク期間は、日本トップレベルの選手の方が長いことが明らかとなった。その違いには、日本歴代30傑の選手と世界大会上位選手という対象者の特徴の違いが関係しているだろう。Hollings et al. (2014) は論文中で、世界大会上位者のピーク期間が4年前後に集中しているのはオリンピックサイクルに合わせているからかもしれないと考察している。日本トップレベルの選手のピークが長い背景には、高校期からのハイパフォーマンスが挙げられる。オリンピック・世界選手権の日本代表選手の約80%は、高校期に全国大会に出場し、そのほとんどは入賞経験があった(渡邊ほか, 2013)。U20におけるプレーシングテーブルで上位に位置することからも、比較的早い段階で高いレベルに至っている。また日本は社会人選手の受け皿が世界と比べて充実している背景もあって^{注2, 注3)}、ピーク期間が長いと推察される。森丘(2014)によると、日本歴代20傑の選手は世界歴代30傑の選手と比較して、ピーク年齢が低く、ピーク期間は短い傾向があると報告している。世界歴代30傑選手の記録は、世界大会の上位入賞に相当するため、Hollings et al. (2014) の対象者よりも全体的なパフォーマンスは高い。世界レベルの選手であっても、さらに高いパフォーマンスに至るためにはピーク期間を長く保つことが重要なかもしれない。

V. 研究の限界

日本歴代30傑の中には、多くの種目で現役選手が多数入っており、本研究では、日本歴代30傑中44.8%の選手を現役とみなし除外した。最近の選手では異なる結果になるかもしれないので、継続して調査することが必要であろう。また、一度現役を退いても、競技を再開する選手もいる。女子長距離

の新谷仁美選手は、2012年にロンドン五輪出場、2013年のモスクワ世界陸上競技選手権大会10000mで5位などの成績を残し、2014年に25歳で引退する。その後、4年間OLとして働いたが2018年に競技復帰し、2020年にハーフマラソンで日本記録を更新、5000mで日本歴代2位を記録、プリンセス駅伝では区間記録を更新するなど、一度引退しても再び復活し、優れた成績を残している^{注4)}。寺田明日香選手については先述したとおりである。このような選手が存在してことを踏まえると、今後は結果が変わるかもしれない。

また、本研究では、陸上競技マガジン陸上競技ランキングよりデータを収集したが、古い記録は載っていないなど、データの数が少ないことや、ピーク付近で競技を辞めてしまっていることなどで、2次多項式が必ずしも全員に当てはまらず、126件を除外した。

VI. 要約

本研究は、日本トップレベルの選手のピーク年齢及びピーク期間を世界レベルの選手と比較した。対象者は、現役選手を除外した日本人競技者歴代30傑であった。ピーク年齢及びピーク期間は、過去のパフォーマンス履歴に2次多項式近似曲線をあてはめて推定する方法に基づいて算出した(Hollings et al., 2014)。比較対象は、オリンピックもしくは世界選手権の上位選手と、世界ランキング100位以内の選手であった。

日本トップ選手は、男女ともに世界レベルの競技者よりもピーク年齢が低い傾向にあった。特に女子において顕著であった。ピーク年齢範囲は、世界レベルの競技者と比べて長い傾向にあった。つまり、ピーク年齢を遅らせることにより、日本選手がより高いパフォーマンスに至ることができるようになる可能性がある。そのためには、中・高校期におけるハイパフォーマンスを求めすぎないこと、女性アスリートおよび社会人アスリートへの支援を充実させることが重要である。

注

注1) 寺田明日香オフィシャルウェブサイト。
<https://asuka-terada.jp/profile> (参照日2022年1月6日)

注2) ケンブリッジ飛鳥、プロ化の背景は、五輪メダリストが揃う超大手と契約。<https://number>.

bunshun.jp/articles/-/827085 (参照日 2022 年 1 月 6 日)

注 3) 廃部続出！企業スポーツとは何か 企業が支援したくなる魅力的な競技に. <https://imidas.jp/jjikaitai/1-40-080-09-04-g315> (参照日 2022 年 1 月 6 日)

注 4) 「お金のため」復帰した新谷仁美 一度引退した“駅伝の怪物”の覚悟と進化の理由とは? <https://real-sports.jp/page/articles/458173149343646657> (参照日 2022 年 1 月 6 日)

引用文献

- Allen, S.V., and Hopkins, W.G. (2015) Age of peak competitive performance in elite athletes: a systematic review. *Sports Medicine*, 45(10):1431-1441.
- Boccia, G., Brustio, P.R., Moisè, P., Franceschi, A., La Torre, A., Schena, F., Rainoldi, A., and Cardinale, M. (2019) Elite national athletes reach their peak performance later than non-elite in sprints and throwing events. *Journal of Science and Medicine in Sport*, 22:342-347.
- Boccia, G., Moisè, P., Franceschi, A., Trova, F., Panero, D., La Torre, A., Rainoldi, A., Schena, F., and Cardinale, M. (2017) Career performance trajectories in track and field jumping events from youth to senior success: the importance of learning and development. *PLOS ONE*, 12(1):1-15.
- ボンパ: 尾縣貢ほか訳 (2006) 競技力向上のトレーニング戦略. 大修館書店: 東京, pp20-37, 197-223.
- Foss, J.L., Sinex, J.A., and Chapman, R.F. (2019) Career performance progression of junior and senior elite track and field athletes. *Journal of Science in Sports and Exercise*, 1: 168-175.
- Haugen, T.A., Solberg, P.A., Foster, C., Morán-Navarro, R., Breitschädel, F., and Hopkins, W.G. (2018) Peak age and performance progression in world-class track-and-field athletes. *International Journal of Sports Physiology and Performance*, 13:1122-1129.
- Hollings, S.C., W.G. Hopkins, and Hume, P.A. (2014) Age at peak performance of successful track & field athletes. *International Journal of Sports Science & Coaching*, 9(4):651-661.
- Hopkins, W.G. (2005) Competitive performance of elite track-and-field athletes: Variability and smallest worthwhile enhancements. *Sportscience*, 9:17-20.
- 国立スポーツ科学センター (2016) 「実態に即した女性アスリート支援のための調査研究」報告書. <https://www.jpnsport.go.jp/hpsc/Portals/0/resources/jiss/images/contents/woman/research/fact20181018.pdf> (2022 年 1 月 6 日)
- マイナビ (2021) 運動部学生の就職に関する意識調査. https://www.mynavi.jp/news/2021/03/post_29976.html (2022 年 1 月 6 日)
- 水本篤・竹内理 (2008) 研究論文における効果量の報告のために—基礎的概念と注意点—. *英語教育研究*, 31: 57-66.
- 森丘保典 (2014) タレントトランスファーマップという発想: 最適種目選択のためのロードマップ. *陸上競技研究紀要*, 10: 51-55.
- 内閣府 (2019) 男女共同参画白書 平成 30 年度版: 特集 スポーツにおける女性の活躍と男女の健康支援. https://www.gender.go.jp/about_danjo/whitepaper/h30/zentai/pdf/h30_tokusyuu.pdf (参照日 2022 年 1 月 6 日)
- 日本オリンピック委員会 (2020) アスナビについて. <https://www.joc.or.jp/about/athnavi/> (参照日 2022 年 1 月 6 日)
- 日本陸上競技連盟 (2019) 競技者育成プログラム. https://www.jaaf.or.jp/pdf/development/program/A3_2019.pdf (参照日 2022 年 1 月 6 日)
- 陸上競技マガジン編集部 (2020) 記録集計号 2019. ベースボールマガジン社: 東京.
- 笹川スポーツ財団 (2015) オリンピアンキャリアに関する実態調査. https://www.ssf.or.jp/Portals/0/resources/research/report/pdf/2014_report_27.pdf (参照日 2022 年 1 月 6 日)
- 山元康平・柴田篤志・犬井亮介・広瀬健一・前田奎・木越清信・尾縣貢 (2019) 世界および日本トップレベル女子水平跳躍競技者の記録発達の特徴. *陸上競技研究*, 118: 22-31.
- 渡邊将司・森丘保典・伊藤静夫・三宅聡・森泰夫・

繁田進・尾縣貢（2013）オリンピック・世界選手権代表選手における青少年期の競技レベルー日本代表選手に対する軌跡調査ー. 陸上競技研究紀要, 9 : 1-6.

渡邊將司・神山結衣（2020）中学エリート選手の競技継続とハイパフォーマンスの維持に関する研究. 陸上競技研究紀要, 16 : 38-44.