

男子三段跳選手の助走スピードと各歩の跳躍距離から見た現状分析 - 日本ランキング上位選手と世界大会出場海外選手との比較 -

小山宏之¹⁾ 柴田篤志²⁾ 久保理英³⁾

1) 京都教育大学 2) 筑波大学大学院 3) 花園高等学校

1. はじめに

日本陸上競技連盟科学委員会の跳躍担当では、10年以上に渡って三段跳の助走スピードの継続的な測定の実施に加え、2016年度よりホップ、ステップ、ジャンプの各歩の距離の評価を行い、強化対象選手を中心としてコーチや選手に継続的にフィードバックを重ねてきている。

男子では2016年リオデジャネイロ五輪の出場に続き、2017年は山本選手がロンドン世界選手権に出場した。大会では予選敗退となったが、続くユニバーシアードでは銅メダルを獲得し、東京オリンピックでの日本選手入賞およびメダル獲得に向けて、科学委員会として強化委員会とより密接に連携し、データの測定と活用を実施していくことが重要になると考えられる。そこで本稿では、2017年度にフィードバックを行ったデータを基に、男子強化対象選手の現状について助走スピードおよび各歩の跳躍距離の観点から報告する。

2. 方法

対象は2017年度男子三段跳強化対象選手5名であり(表1)、2017年度の測定試合は、第51回織田幹雄記念国際陸上競技大会、セイコーゴールデングラプリ陸上2017川崎、第101回日本陸上競技選手権大会、第16回世界陸上競技選手権大会であった。表1に2017年度の試合も含めたこれまでの測定試合を示している。分析はファールの試技も含めて全て行っているが、結果で提示したものは有効試技の結果のみである(追参を含む)。なお、一部日本陸上競技連盟科学委員会以外での活動結果も含んでいる。

表1に示した各競技会において、助走路前方のスタンドに設置したレーザー式速度測定装置(JENOPTIK製, LDM301C)を用いて対象者の助走中の1/100秒毎の位置情報を得た後、助走スピードを算出した。また、ホップ、ステップおよびジャンプの各歩の跳躍距離は、スタンド上方に設置したビデオ

表1 分析対象者および各対象者の測定試合

選手	PB (m)	分析 試技数		分析記録 範囲 min - max (m)	2011		2012		2013		2014		2015		2016		2017							
					NCH	織田	アジアch	織田	NCH	NCH	IH	織田	NCH	GGP	織田	GGP	NCH	U20	織田	NCH	U20	織田	GGP	NCH
山本 凌雅	16.87	S	37	15.21 - 16.91w																				
		D	21	15.65 - 16.91w																				
長谷川 大悟	16.88	S	47	14.81 - 16.88	○	○	○	○	○															
		D	10	14.81 - 16.88																				
原田 睦希	16.27	S	12	14.82 - 16.27																				
		D	12	14.82 - 16.27																				
許田 悠貴	16.21	S	8	14.90 - 16.20																				
		D	6	14.90 - 16.20																				
山下 航平	16.85	S	15	15.26 - 16.13																				
		D	15	15.26 - 16.13																				

NCH:日本選手権, 織田:織田記念陸上, U20:U20日本選手権, アジアch:アジア選手権

WCH:世界選手権, NIC:日本学生陸上競技対校選手権大会, IH:全国高校陸上, GGP:ゴールデングラプリ

表内の「S」は助走スピードの測定, 「D」はホップ・ステップ・ジャンプの跳躍距離の測定を示す

オカメラ (Panasonic 社製, LUMIX FZ-300) の映像から算出した. 撮影方法は¹⁾ 小山ら (2017) と同様の方法で行った. なお, 本報告で示す助走スピードに関するパラメータは, 助走における最高スピードについて提示する.

3. 結果および考察

図1は山本選手の助走スピードと記録の関係を示している. なお, 図内に比較データとして過去の測定値を示しているが, 2001年から2016年に科学委員会として測定した658跳躍 (14.54~18.21m) の分析結果であり, 15.00mから0.25mごとに記録別

群分けを行い, 各群における平均および標準偏差, 最低および最高スピードを抽出したものである.

山本選手の跳躍を大学入学後の2014年から毎年複数試合を測定してきているが, 測定記録の平均は $15.68 \pm 0.30\text{m/s}$ (2014年), $15.77 \pm 0.35\text{m}$ (2015年), $16.23 \pm 0.21\text{m}$ (2016年), $16.34 \pm 0.44\text{m}$ (2017年) と向上を続けている. 2016年までの測定試技の最高記録は16.40mであったが, 世界選手権に出場した2017年では16.91wを筆頭に, 16.87m, 16.72mなど, 16.60m以上も複数あり非常に高いレベルの跳躍を多く行えたシーズンであった.

図1からわかるように, 山本選手では助走最高スピードと跳躍距離に非常に強い正の相関関係が見

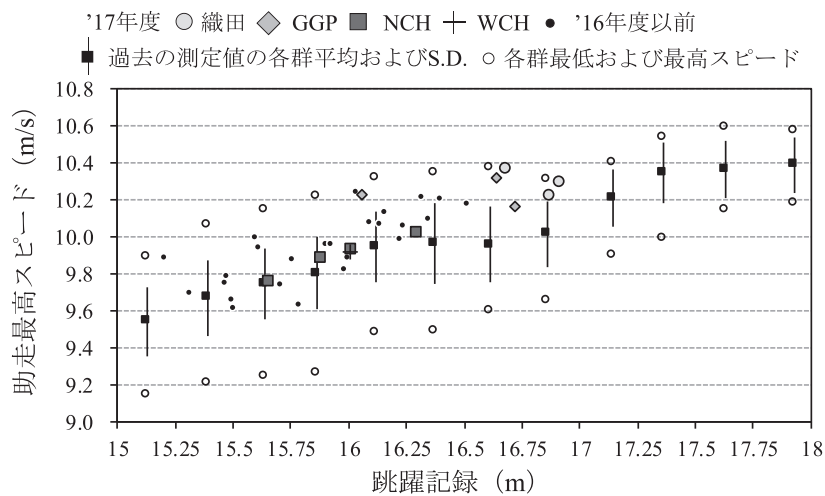


図1 山本選手の助走最高スピードと記録の関係

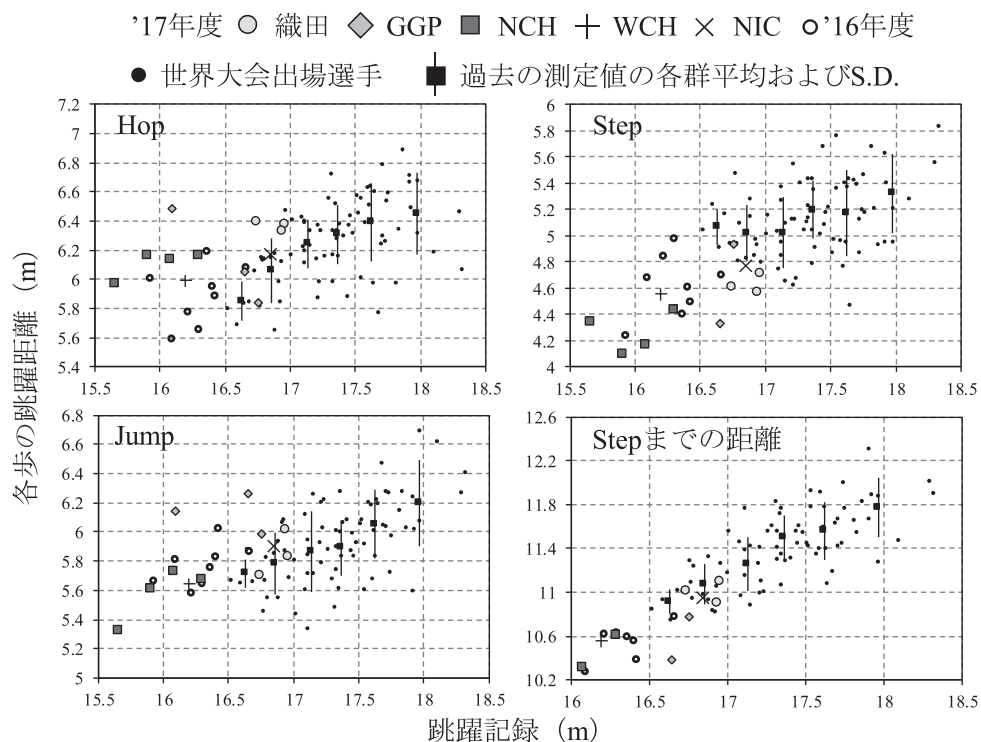


図2 山本選手の各歩の距離と跳躍距離の関係

られ ($r=0.836$), 記録の向上と合わせて助走最高速度が高まっており, 特に2017年の16.60~16.90mの跳躍の助走速度は2016年までと比較して非常に高かったことがわかる. 一方で, 16.01mであったロンドン世界選手権の助走最高速度は9.92m/sであり, 記録の良かった織田記念やゴールデングランプリと比較すると低い速度であった.

助走最高速度を全体の平均で見た場合, 図1からわかるように16m台跳躍の助走最高速度は記録に関わらず10.0m/s程度であるが, 17.0m以上になると16m台の速度より高く, 10.2~10.4m/s程度で推移している. 2017年の山本選手の16.60~16.90mの跳躍の助走最高速度の値を

見ると, 10.27 ± 0.08 m/sであり, 過去の17m台の選手と同程度の速度であった. なお, 2017年の16.60m以上の測定試技は5試技あったが, その中で3試技は追風参考の中での跳躍であった.

図2は山本選手のホップ, ステップ, ジャンプおよびホップとステップの距離を合計したステップまでの距離と記録の関係を示している. 比較対象として示した世界大会に出場した海外選手のデータは, ²⁾IAAF (2015), ³⁾Korea Society of Sport Biomechanics (2011), ⁴⁾Luisら (2011), ⁵⁾Haraldら (1997), ⁶⁾阿江ら (1994)のデータを用い, 全てのデータの提示に加えて, 16.50mから0.25mごとに記録別群分けを行い, 群ごとの平均値も示した. なお, これらの図で示したホップの距離および

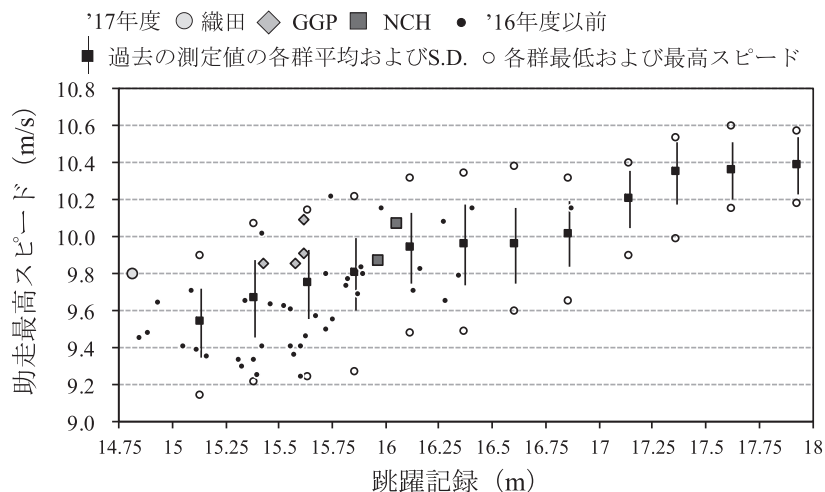


図3 長谷川選手の助走最高スピードと記録の関係

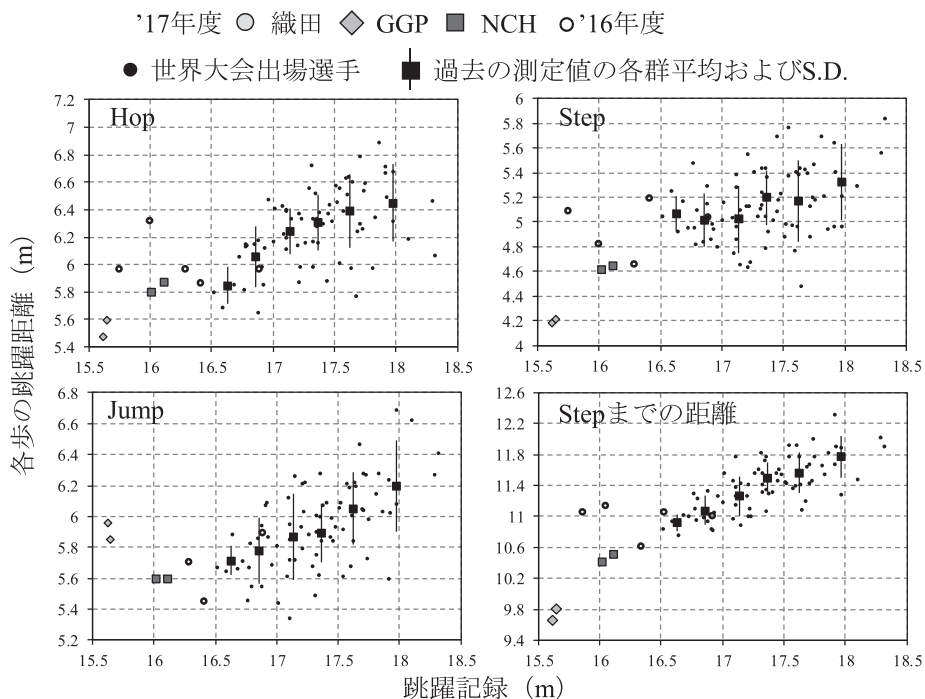


図4 長谷川選手の各歩の距離と跳躍距離の関係

記録のデータは踏切でのロスを加えたものを用いている。

はじめに16m 台前半の記録であった2016年の山本選手の特徴を見ると、ホップの距離は平均で $5.89 \pm 0.21\text{m}$ であり、世界大会出場選手の16m 台後半の跳躍と同程度の跳躍が多かった。しかし、ステップの距離は短く、世界大会出場者の中で最も記録の低い16m 台後半の群の跳躍でも5m程度はあるのに対し、4m 台中盤の跳躍が多かった。その結果、跳躍距離と非常に強い正の相関があるステップまでの距離は10m 台中盤であった。世界大会出場者の跳躍から考えると、16m 台後半から17m を超えるにはステップまでの距離で11.0～11.2m程度は必要であると予想され、2016年では0.50m以上は足りない状況

であった。一方で、山本選手のジャンプの距離は非常に大きく、世界大会出場選手の17m 台の跳躍と遜色ない距離がすでに獲得できていた。

2017年は記録を大きく伸ばしたシーズンであり、2016年と比較すると、特に記録の良かった織田記念ではホップの距離が非常に大きく($6.37 \pm 0.04\text{m}$)、このホップの距離は世界大会における17m 台中盤の跳躍の平均と同程度の距離であった。一方で、ステップの距離は2016年と変化は見られず短いものであったが、ホップ距離の獲得によってステップまでの距離は2016年に比べて大きく伸び、世界大会出場選手の16m 台後半の跳躍の平均までは距離が伸びてきていた。そして、山本選手の強みであるジャンプの距離は2016年と同様に大きい距離

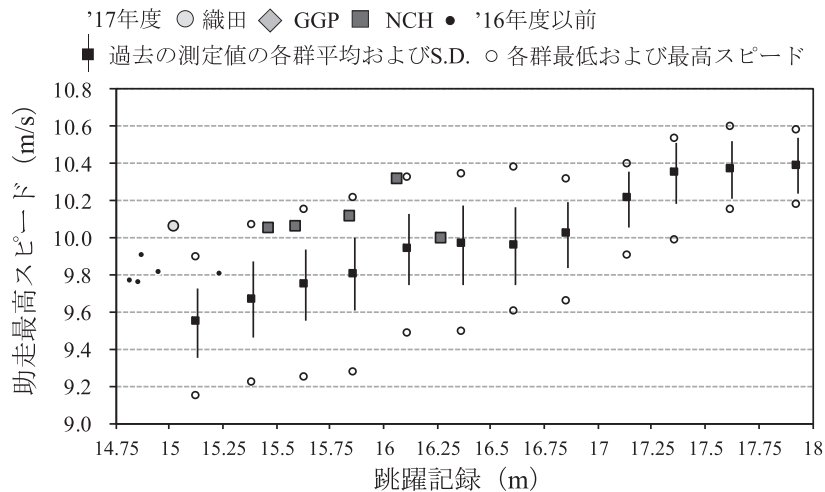


図5 原田選手の助走最高スピードと記録の関係

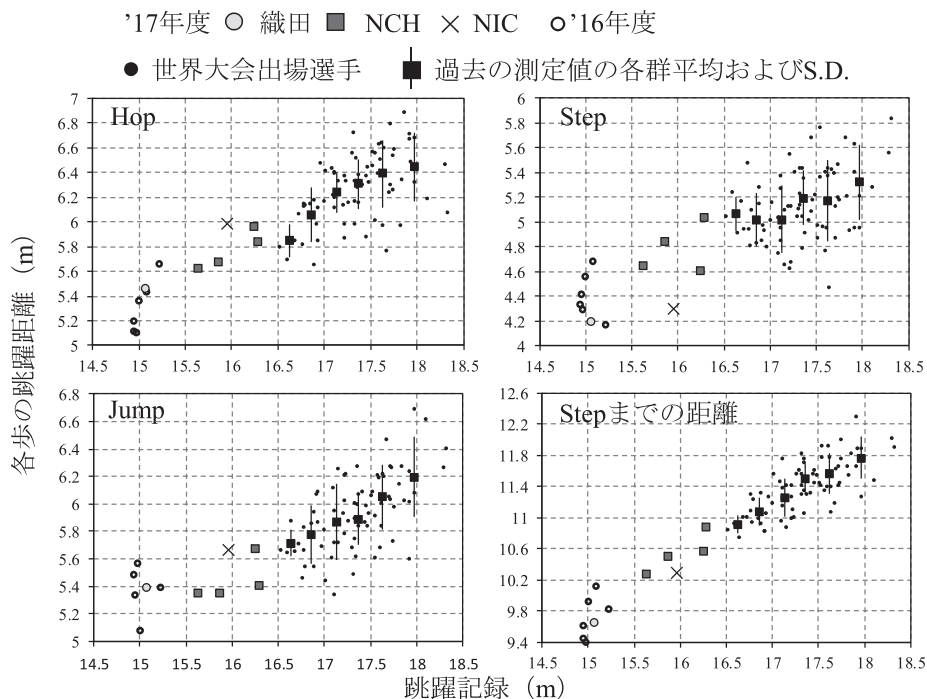


図6 原田選手の各歩の距離と跳躍距離の関係

を獲得しており、ステップまでの距離を稼ぎながらジャンプの距離を維持することで2017年の記録の大きな伸びが達成されていた。詳細な動作分析ができていないため予想となるが、2017年の記録の良かった跳躍の助走スピードは、2016年までに比べて高いものであった(図1)ことを踏まえると、2017年ではより高い助走スピードを生かして積極的に距離を稼ぐホップを行っていたこと、より大きなホップからのステップにおいて、ジャンプで距離を獲得するためにスピードの維持ができていたことが考えられる。

他の強化選手の現状について、図3～10に長谷川選手、原田選手、許田選手、山下選手の助走スピードと記録の関係、ホップ、ステップ、ジャンプおよ

びホップとステップの距離を合計したステップまでの距離と記録の関係を資料として提示する。

4. まとめ

今回提示したデータは、シーズン中のフィードバックに加え、シーズン終了後の合宿でも提示し、現状の確認を選手やコーチと直接行った。例えば、山本選手が17mを安定して超えていくためには、山本選手の強みであるジャンプの距離は維持しながら、ステップの距離を少しでも獲得していく跳躍が必要になると予想され、選手はその現状を理解しながら次の段階への戦略を立てているものと思われる。また、今回結果を示したそれぞれの選手におい

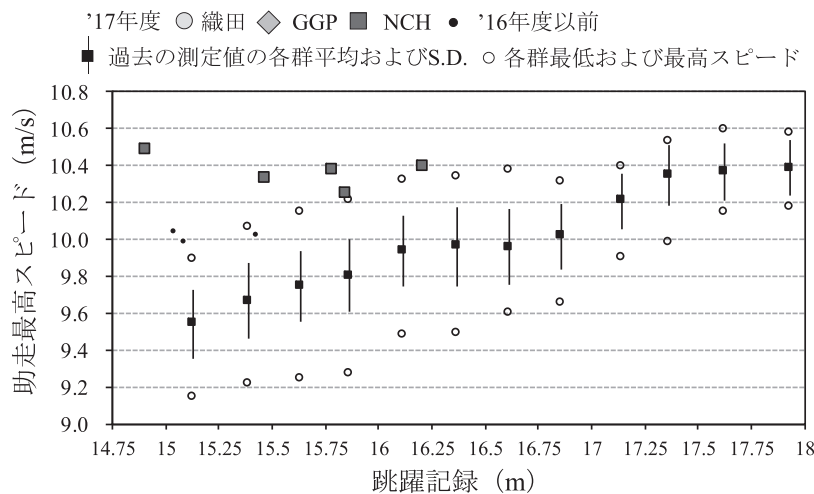


図7 許田選手の助走最高スピードと記録の関係

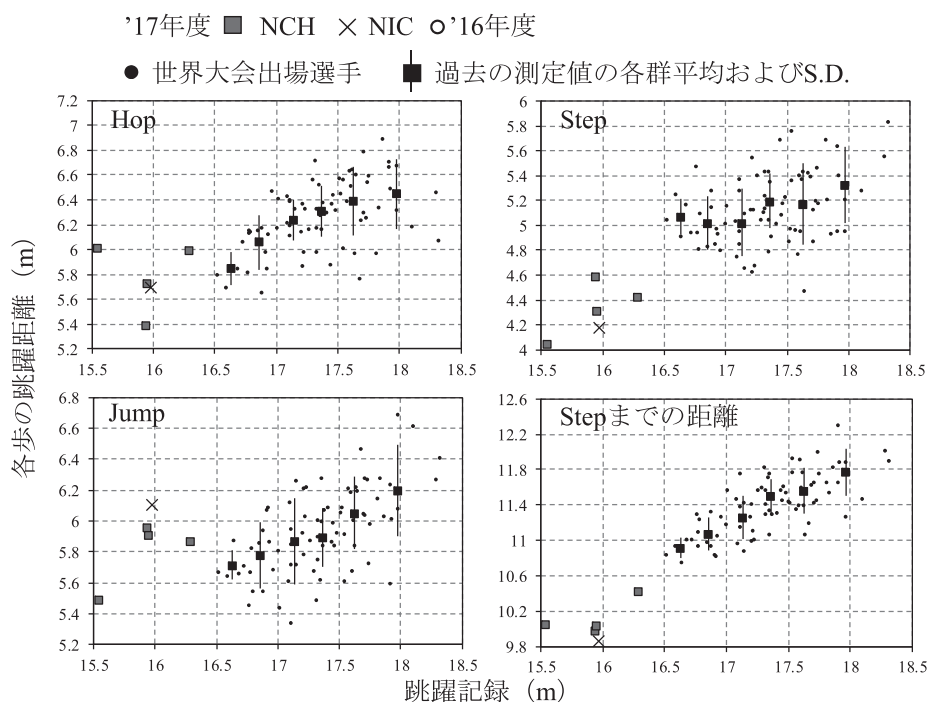


図8 許田選手の各歩の距離と跳躍距離の関係

でもデータに基づき現状の確認を行い、各選手はそれぞれの方向性をもって2018年シーズンを迎えていくと考えている。

科学委員会の跳躍担当としては、2018年も継続的にデータの測定とフィードバックを行うが、試合後はその結果をできるだけ素早く提示し、選手やコーチが狙いとしているパフォーマンスに対する現状を確認し、評価できる体制をこれまで以上に整えていくことが重要であると考えている。そして、強化対象選手だけでなく、様々な選手が活用できる助走スピードの標準値、各歩の跳躍距離の目標値の提案を実施していきたい。

5. 参考文献

- 1) 小山宏之, 柴田篤志, 柳谷登志雄, 安藤格之助, 渡辺圭佑, 山元康平, 高松潤二, 2016 U20 世界選手権における男女三段跳の分析, 日本陸連科学委員会研究報告 第15巻, 138-145, 2017.
- 2) IAAF, 15TH IAAF WORLD CHAMPIONSHIPS, TRIPLE JUMP MEN FINAL, JUMP ANALYSIS, 2015, <https://media.aws.iaaf.org/competitiondocuments/pdf/4875/AT-TJ-M-f----.RS5.pdf?v=917066980>
- 3) Korean Society of Sport Biomechanics, Biomechanical Analysis of Triple Jump Men - Final, 81-90, 2011, <http://www.jaaf.or.jp/>

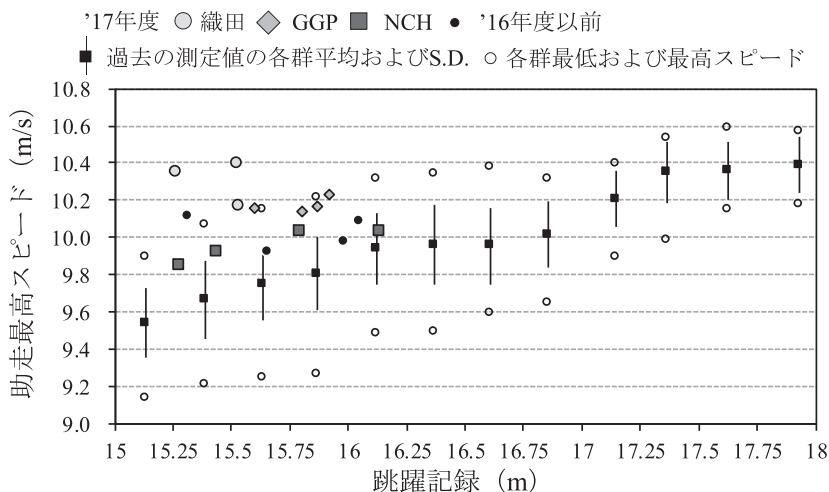


図9 山下選手の助走最高スピードと記録の関係

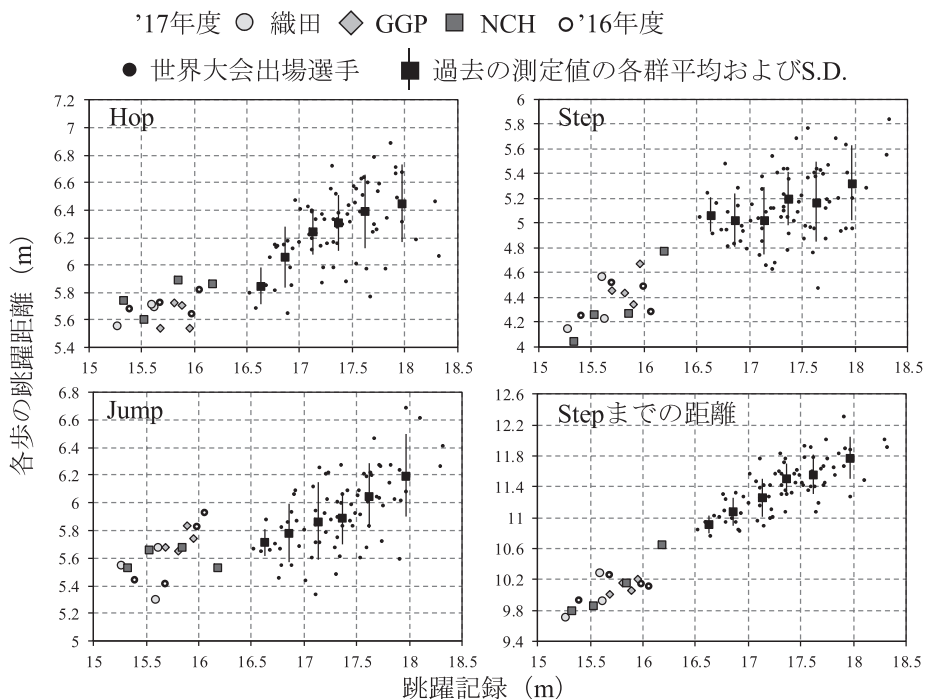


図10 山下選手の各歩の距離と跳躍距離の関係

t-f/pdf/Daegu2011.pdf

- 4) Luis Mendoza, Eberhard Nixdord, Biomechanical Analysis of the Horizontal Jumping Events at the 2009 IAAF World Championships in Athletics, *New Studies in Athletics*, 26, 3-4, 25-60, 2011.
- 5) Harald Muller, Helmar Hommel, Biomechanical Research Project at the Vith World Championships in Athletics, Athens 1997: Preliminary Report, *New Studies in Athletics*, 12, 2-3, 43-73, 1997.
- 6) 阿江通良, 深代千之, 山本恵美, 伊藤信之, 斎藤望, 男子三段跳の踏切に関するバイオメカニクスの分析, *世界一流競技者の技術*, ベースボールマガジン社, 152-166, 1994.