

## 走高跳における中助走跳躍に関する研究

関 岡 康 雄 栗 原 崇 志 円 城 寺 賢 一\*

## A Study of Middle Approach Jump in Fosbury-flop

Yasuo SEKIOKA, Takashi KURIHARA and Kenichi ENJOJI\*

To master the technique of Fosbury-flop, the jumper is required to repeat the effective motion. In the primary step of training, short and middle approach jumps are used as a training method. However the shorter the approach length becomes, the slower approach velocity becomes. The range and speed of jumping motion with slow approach is different from that with full approach and so, in the final step of training, the full approach jump is needed to master the effective technique. But the jumper cannot practice so many times of jumping with fast full approach, we need to clarify the approach length with which approach velocity and jumping motion are similar to those of full approach and the jumper can do many jumps.

The purpose of this study is to investigate the approach step that should be used when the jumper practices the technique of motions in full approach jump (F.J.) of Fosbury-flop by comparing each approach jumps.

Two colligate jumpers (Sub. E, Sub. K) and two secondary school jumpers (Sub. I, Sub. M) were subjects in this study. Jumps (Fosbury-flop) with 3, 5, 7, steps and full (10~12 steps) approach were filmed from two directions and analyzed.

The following eight aspects of each jumps were measured.

- 1) movement of center of gravity in preparatory and take-off phase.
- 2) approach velocity at the instant the take-off foot touches down.
- 3) backward lean. (angles made by a vertical line and the line penetrates the center of gravity and the center of landing foot at the instant the take-off foot touches down: side view)
- 4) inside lean. (angles made by a vertical line and the line penetrates the center of gravity and the center of landing foot in last supporting phase of the approach: rear view)
- 5) trunk lean. (angles made by a vertical line and the line penetrates auricular point and the center of right and left greater trochacter in last two strides: side view)
- 6) thigh angle. (angles made by a vertical line and femur of take-off leg in last swing phase: side view)
- 7) lower leg angle. (angles made by a vertical line and tibia of take-off leg in last swing phase: side view)
- 8) knee angle of take-off leg in last swing phase.

The results are summerized as follows.

- 1) 7 step approach jump; The approach velocity shows over 95 percent level of that of F.J. The backward lean and inside lean of the body and motions of trunk and take-off leg in preparatory phase are similar to F.J.
- 2) 5 step approach jump; The approach velocity shows 75~85 percent level of that of F.J. The backward lean and inside lean of the body is smaller and take-off leg motion in last two strides is smaller and slower than those of F.J.

---

\* 岩井高校 (Iwai high school)

- 3) 3 step approach jump; The approach velocity shows 70~80 percent level of that of F. J. As the forward lean of trunk when second last strides begins is larger than that of F. J., the timing of rising the trunk is late and the backward lean of the body is different from degree of F. J. Inside lean is smaller than that of F. J.
- 4) From the results described above, we are able to conclude that we should use over 7 step approach when jumpers practice the technique of motion which is used in full approach jump of Fosbury-flop.

## I. 緒言

走高跳では、助走、踏切準備、踏切、空間動作、着地と、局面が進むにつれ、課題が次々と変化してゆく。

それぞれの局面で必要とされる効果的な技術を習得するには、正しい動きを数多く繰り返す必要がある。実際のトレーニングのはじめの段階では、助走距離を短かくして、助走速度が低い跳躍を行ない、目標とする動きを強調して行なったり、助走をつけずに、その場である部位の動きをとり出して行なったりする手段が用いられている<sup>2)5)9)</sup>。しかし助走距離が短かくなり助走速度が低下すれば、踏切に移るときの動きの大きさや速さは全助走と異なったものになり、助走で得た運動量を効果的に方向換えするために要求される動きの大きさやタイミングは異なったものとなる。従って、実際に記録を高めてゆくには、正しい動きが速い助走速度の中で行なえるようにする必要がある。そのためには、正しい動きが低い助走速度である程度できるようになったら、全助走かそれに近い助走速度を用いた練習手段をトレーニングの中にとり入れてゆく必要がある<sup>9)6)11)</sup>。

これらの技術練習手段を目的に即して用いるには、助走距離の変化が助走速度やからだの動きに与える影響を明確にしておく必要がある。これに関する研究は、金原ら<sup>7)</sup>によるものだけであり、背面跳に関するものはない。背面跳は、踏切準備局面における主要な課題である重心の低下のさせ方がベリーロールと異なるため、重心を下げてあまり助走速度が低下しない利点を持っており<sup>1)</sup><sup>10)</sup>助走速度も比較的高い。

本研究の目的は、助走距離を助走歩数に置きかえ、3、5、7歩及び全助走(10~12歩)を行なったときに生じる動きの違いを明らかにし、全助

走に近い跳躍のできる助走歩数を検討することにある。

## II. 実験

### 1. 被験者及び実験試技

被験者には、背面跳を用いた走高跳を専門とする大学競技者2名(sub.E. sub.K)、背面跳を始めて間もない中学生の競技者2名(sub. I, sub. M)を用いた。各被験者に、助走歩数が、3、5、7歩、及び全助走による背面跳の跳躍を行なわせた。

### 2. 測定項目及び測定法

撮影は試技の側方及び踏切1歩前の後方から、Bolex社製16ミリシネカメラ2台を用いて行なった。フィルムコマスピード(64f.p.s.)を正確に知るために、毎秒1回転する大時計を試技と同時に画面内に写した。

測定項目は次の8項目である。

- ①踏切準備及び踏切局面における側方から見た身体重心の移動
- ②助走速度
- ③内傾角：後方から見た、1歩前着地中の重心と着地点を結ぶ直線が鉛直線となす角度
- ④後傾角：踏切足が着地した瞬間に、側方から見た重心と着地点を結ぶ直線が鉛直線となす角度
- ⑤上体角：側方から見た耳珠点と兩大転子の中央を結ぶ直線が鉛直線となす角度
- ⑥大腿角：側方から見た大転子と脛骨点を結ぶ直線が鉛直線となす角度
- ⑦下腿角：側方から見た脛骨点と果点を結ぶ直線が鉛直線となす角度
- ⑧膝角度

①②③④の分析の中で用いた重心位置の算出は、2~3コマおきに、作図による松井の方法<sup>8)</sup>

を用いて行なった。②については着地前2コマを用いて計算により求めた。⑤は踏切2歩前が着地した瞬間から踏切足が着地するまでを、同様に作図により求めた。⑥⑦⑧は、踏切2歩前が離れた瞬間から踏切足が着地するまでを、Nac社製 Film-Motion Analyzer と、Grafpen System を用いて得られた全コマの数値を、セイコー社製卓上コンピューター S-500 で処理して求めた。次に、得られた変位を5点移動荷重平均法を用いて平滑した後、微分処理を行ない角速度を求めた。実験は、

1977年10月8日に行なった。

### III. 結果と考察

踏切準備局面では、大きな後傾角を作るためにうまくからだを起こしてゆくこと、助走速度を低下させずに重心を低くし、踏切に移るときの後傾角を大きくしても重心の動きがなめらかになるようにすることなどが主要な課題となっている<sup>4)</sup>。

#### 1. 助走距離の変化が、助走速度や踏切に移る

Table 1. Comparisons of approach velocity (m/s). The velocity with 7-step approach shows over 95 percent of the velocity with full approach.

Step	I		M		K		E	
	V	%	V	%	V	%	V	%
F	5.70	100.0	6.24	100.0	7.21	100.0	6.76	100.0
7	5.43	95.3	6.18	99.0	6.93	96.1	6.43	95.1
5	4.50	78.9	5.21	83.5	6.01	83.4	5.77	85.1
3	4.04	70.9	4.48	71.8	5.64	78.2	5.21	77.1

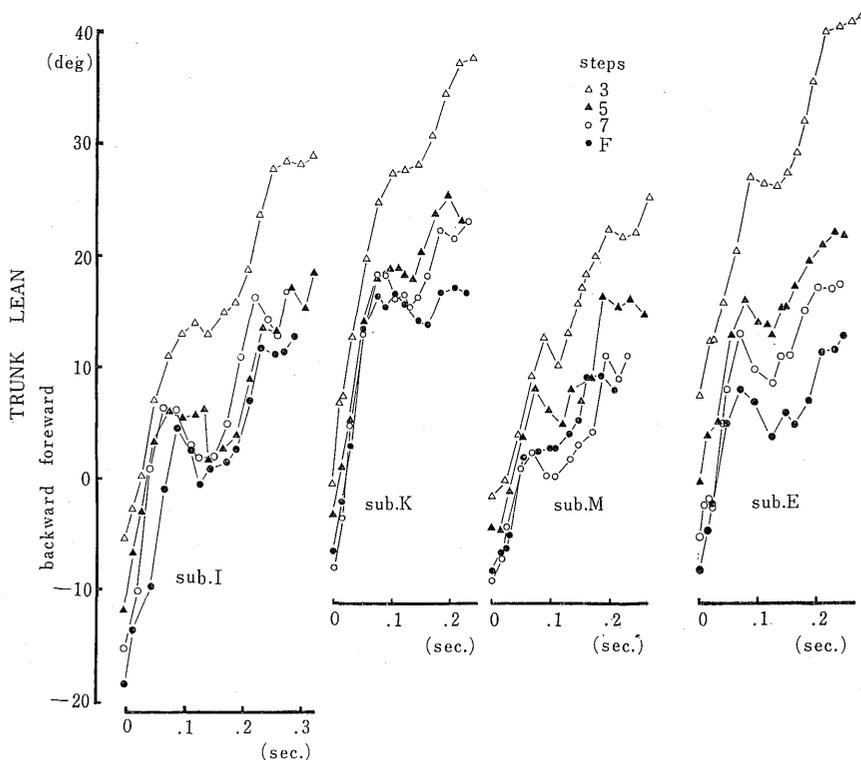


Fig. 1 Changes of trunk lean during the last two strides of the approach. 0 second shows the landing of take-off foot.

ときの姿勢に与える影響について。

Table 1 は、踏切に移るときの速度、及び7歩以下の助走歩を用いた場合における踏切に移るときの速度が全助走に対して示すパーセンテージを示している。Fig.1 は、踏切足を着地するまでの上体角の変化を示している。

- ① 踏切に移るときの速度は、助走が短くなるに従って低下し、特に5歩以下で低下が著しい。
- ② 踏切2歩前を着地したときの上体角は助走が短くなるほど前傾が大きくなる。一方、助走が長くなるに従い、早くから上体を起こしており、踏切足を着地したときの上体角は後傾が大きくなっている。さらにこの項目では、全助走と7歩助走がほとんど同じになる例が見られた。

今回用いた被験者の場合、7歩助走によりほぼ全助走に近い助走速度が得られている(95%以上)。3歩助走で上体の前傾が著しいのは、踏切準備局面に移っても助走速度を得るために加速を

Table 2. Comparisons of backward lean (deg.).

Step	I	M	K	E
F	40.0	38.8	40.8	38.8
7	39.1	39.1	40.0	39.5
5	33.6	34.6	37.8	32.8
3	30.0	33.4	34.1	27.0

続けているためである。このため上体を起こし切れずに踏切に移っている。これは3歩助走ほど著しくはないが、5歩助走でも見られることであった。

Table 3. Comparisons of inside lean (deg.).

Step	I	M	K	E
F	30.2±2.61	30.7±0.69	33.5±0.52	21.8±2.81
7	29.3±3.02	26.6±2.04	33.6±0.79	20.2±1.74
5	22.7±0.25	22.7±2.54	30.9±2.42	19.3±1.65
3	19.8±3.54	21.8±1.96	22.2±2.05	15.7±2.10

Table.2 は、踏切に移ったときの身体の後傾角 Table.3 は、踏切1歩前における内傾角の平均を

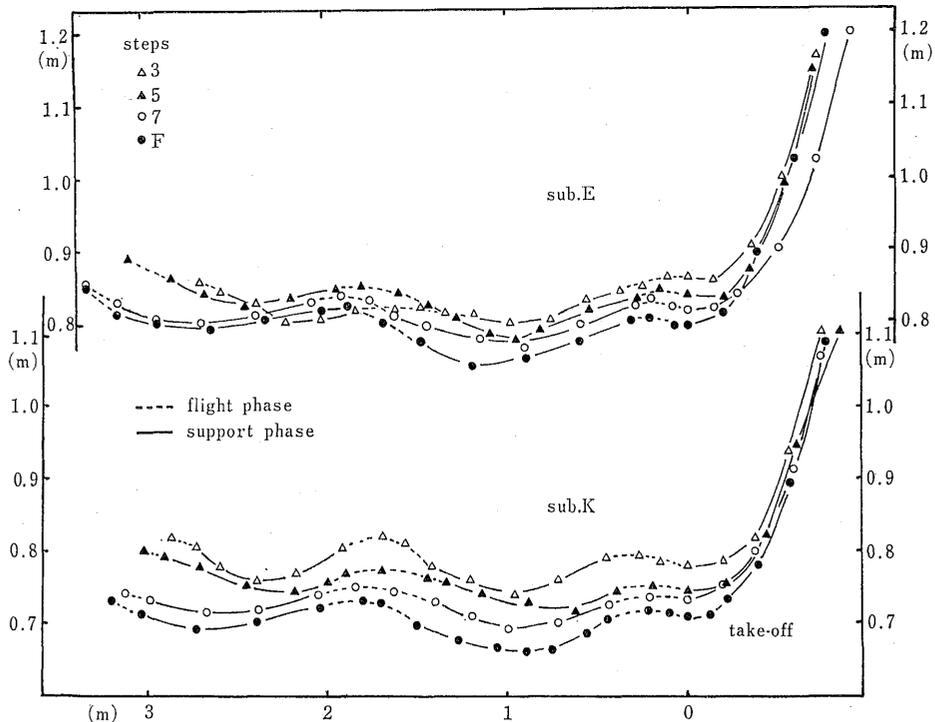


Fig.2 Comparisons of C.G. movement in preparatory and take-off phase.

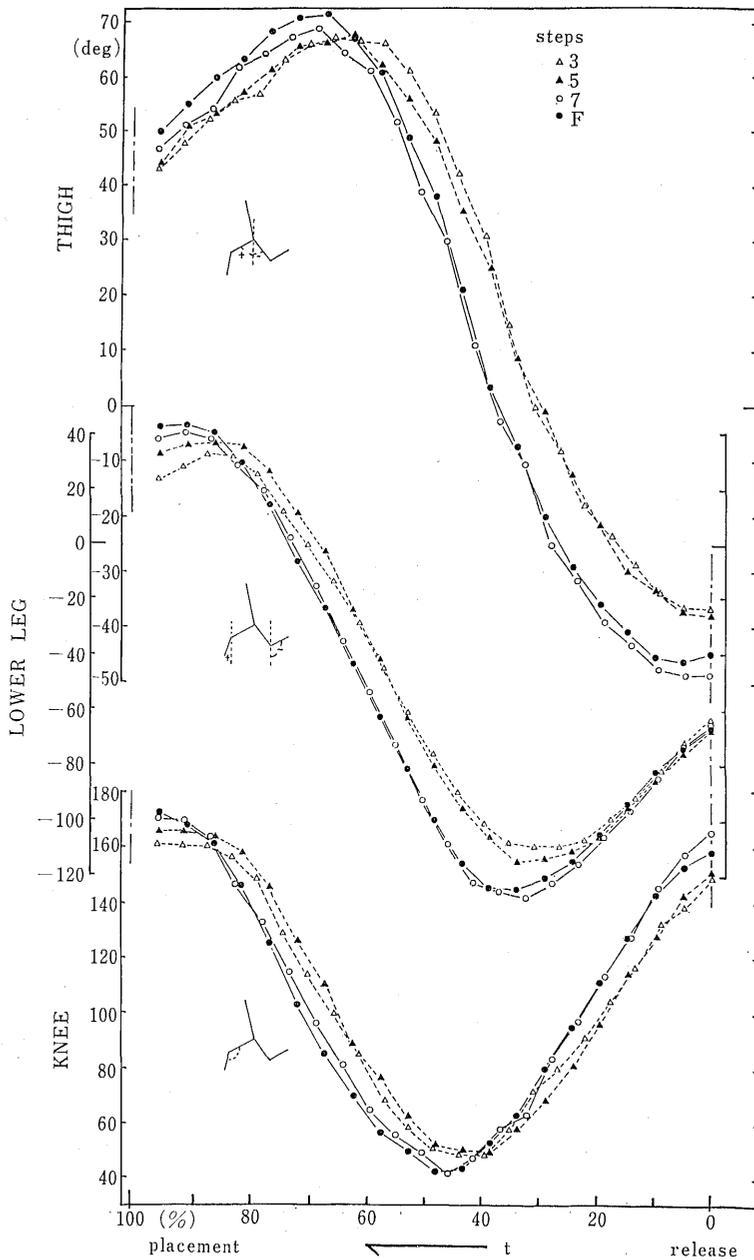


Fig. 3. Changes of thigh, lower leg and knee angle in the last swing phase of the approach run. (take-off leg)

示している。Fig. 2 は、踏切 2 歩前から踏切足が離れるまでの重心の移動のようすを示している。

③ 全助走と 7 歩助走における後傾角は、ほぼ同じである、5 歩以下では小さくなっている。

④ 内傾角は、全助走と 7 歩助走でほぼ同じであるが、それ以下では小さい。

⑤ 踏切準備局面及び踏切に移ったときの重心高は、助走が長くなるに従って低くなる。踏切に移るときに上体を十分に起こすことは、

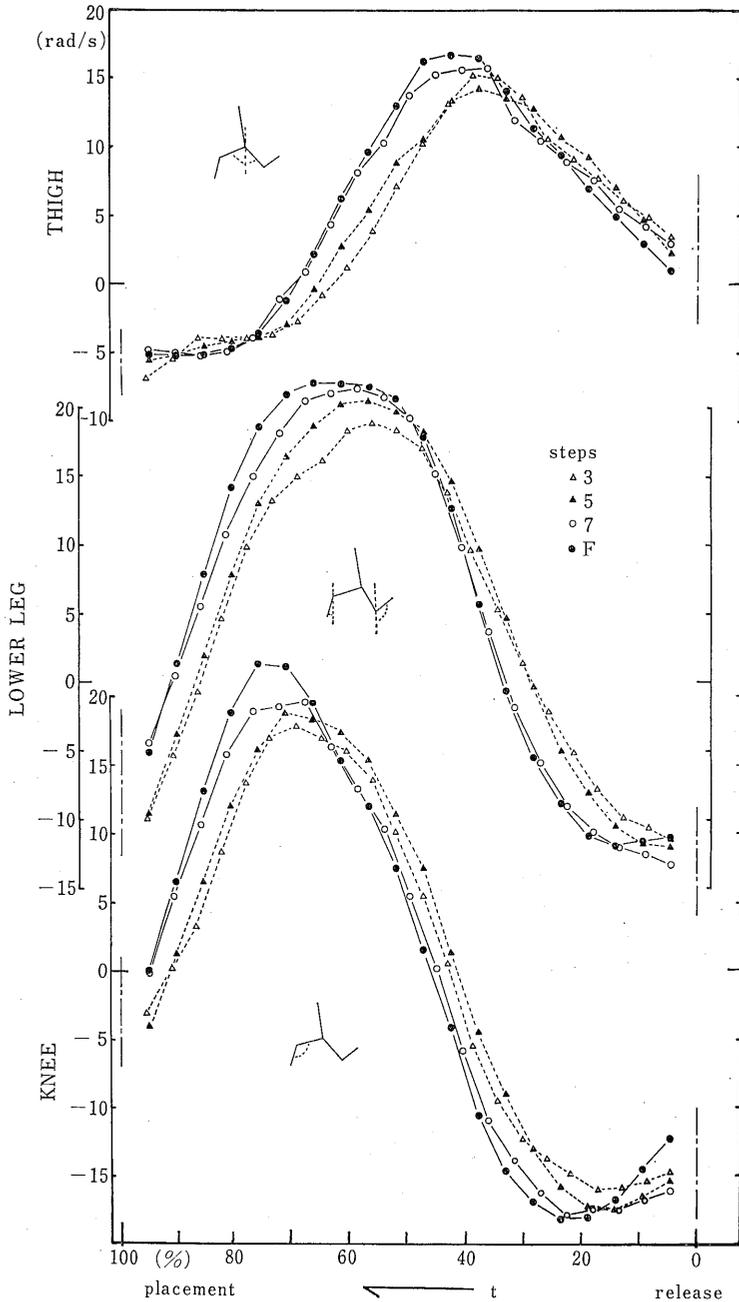


Fig. 4 Changes of thigh, lower leg and knee angular velocity in the last swing phase of the approach-run. (take-off leg)

身体の大きな後傾を作るために必要なことである。5歩助走以下で身体の後傾角が小さくなったのは、上体を起こし切れずに踏切に移ったため (Fig.1) と、踏切準備局面で重心高をあまり下

げられなかったためである。上体を起こし切れなかったのは、踏切2歩前から1歩前にかけて上体の前傾が著しかったことが原因となっている。

このような結果から、5歩、3歩助走では、助

走速度が小さかったことや、助走速度を高めつつある状態で踏切準備に移ったことが原因で、踏切に移ったときの姿勢が全助走と異なるものになったと言えよう。

2. 助走距離の変化が、踏切脚の踏込動作に与える影響について。

Fig. 3 は、sub.E の踏切2歩前が離れたときから、踏切足が着地する直前までの踏切脚の大腿角下腿角、膝角度を示したものである。Fig. 4 は、それぞれの角速度を示したものである。大腿角と下腿角は、鉛直になったときを基準として、右回りを正、左回りを負としている。他の3被験者の結果も考え合わせて考察する。

① 助走距離が長くなるにつれて、大腿角は最大値が大きく、最小値が小さくなり、角速度が増大する。膝角度の最小値は小さく、最大値は大きくなり、それぞれの値に達するまでの角速度は増大する。また、下腿角の最小値は小さくなり、最小値に達するまでの角速度は、膝角度を小さくする向きで大きくなる。そして、最大値は大きくなり、膝角度が大きくなる向きで角速度も高くなる。

② 各脚角度と角速度が最大、最小になる時期には、差の見られるものもあったが、明確なものではなかった。

これらのことから、助走距離が長くなると、大腿は後方から前方に大きく速く動かされていること、下腿は踏込前半で膝角度を小さくし、脚全体を速く前方に移動させるためにすばやく大腿の下にまきこまれ、後半では、効果的な着地をするために、速い速度で振り出されていることなどがわかる。このように、助走歩数が多くなると助走速度に応じて脚全体が大きく速く動かされている。

一方、助走距離の違いによる踏込脚動作のタイミングに明確な相違は認められなかった。

③ 着地直前での値は、助走距離が短くなるに従って、膝角度、大腿角、下腿角ともに小さくなる。最大値を示してから、着地直前までの大腿角の変位に、助走距離の変化に伴う相違は見られなかった。

このように、助走距離が変化しても、踏込みの

後半での脚の振り戻しの大きさに違いはあまり見られなかった。しかし、7歩助走や全助走では、膝が高い位置から振り戻しを行なっているため、身体の後傾角を大きくして踏切に移ることができている。5歩助走や、特に3歩助走では、大腿より下腿の変位が大きく、着地直前での膝角度が小さくなっており、高い助走速度で用いられるものとは異なった踏込みになっている。このように助走距離が短くなるに従って、踏切脚の踏込動作の違いが大きくなっている。

#### IV. まとめ

① 本研究は、背面跳の短、中助走跳躍を用いて全助走跳躍で必要とされる技術を習得しようとするとき用いるべき助走歩数を明確にすることを目的とし、助走距離が全助走に比べ短くなるに従い変化する助走速度や、踏切準備局面での動きを分析し比較考察した。

② 7歩助走における助走速度は、全助走の95パーセント以上に達した。踏切に移るときの身体の後傾角はほぼ同じ値を示し、踏切準備局面における上体や踏切脚の動きも同様であった。

③ 5歩助走における助走速度は、全助走の75～85パーセント程度であった。また、踏切準備局面における上体の起こし方、踏切に移るときの身体の後傾角は小さく、踏切脚の踏込みの動きも小さく遅くなった。

④ 3歩助走における助走速度は、全助走の70～80パーセント程度であった。また踏切準備局面に移ったときの上体の前傾が著しく大きく、上体を起こし切れずに踏切に移るため、身体の後傾角は5歩助走よりさらに小さかった。踏切脚の踏込みの動きも小さく遅くなった。

⑤ これらの結果から、背面跳の全助走跳躍に用いる技術を習得するには、7歩以上の助走を用いる必要があることがわかる。

⑥ 今後は、それぞれの助走歩数による技術練習手段を用いて、目標とすべき内容を明らかにしてゆく必要があるだろう。

#### 文 献

- 1) Beulke, H., "Der physikalische Sinn des bogen

- föpmigen Anlaufs beim Fosbury-Flop,” Die Lehre der **Leichtathletik** Nr 51/52, 24: 1823-1825, 1973.
- 2) Bowerman, W.J., “Coaching Track and Field” (edited by W.H.Freeman) pp. 161-184, HOUGHTON MIFFLIN COMPANY 1974.
  - 3) ジャチコフ, ウラジミール, **走高跳のトレーニング**, (金原勇, 川西勇夫訳) pp. 81, ベースボールマガジン社, 1970.
  - 4) 金原勇, 渋川侃二, 大西曉志, 三浦望慶, 跳躍力を大きくする基礎的技術の研究(その3) —助走を利用して高く跳ぶ跳躍について—, **東京教育大学スポーツ研究所報** 4, pp. 32-50, 1966.
  - 5) 金原勇, **陸上競技(フィールド編)** pp. 31, 学芸出版社, 1967.
  - 6) 金原勇, **陸上競技のコーチング, (I)**, 金原勇(編), pp. 26~28, 大修館書店, 1976.
  - 7) 金原勇, 大西曉志, 阿江通良, 高松薫, 走高跳における助走踏切準備に関する実験的研究, **昭和49年度, 日本体育協会 スポーツ科学研究報告 No.III 跳能力の向上, 第2次調査報告**, pp. 61-82, 1974.
  - 8) 松井秀治, **運動と身体の重心**, 体育の科学社, 1958.
  - 9) オゾーリン, N.G, **コーチのための陸上競技**, 岡本正己(訳) pp. 243-252, 講談社, 1969.
  - 10) 関岡康雄, 栗原崇志, 走高跳における曲線助走の効果に関する研究, **筑波大学体育科学系紀要** 第1巻 pp. 77-86, 1978.
  - 11) 関岡康雄, **三段跳**, pp. 80, ベースボールマガジン社, 1975.