

アテネオリンピックと第43回全日本競歩輪島大会の 男子20km競歩におけるベント・ニー判定の比較

法元康二¹⁾ 杉田正明²⁾ 藤崎 明³⁾ 阿江通良⁴⁾

1) 青森県スポーツ科学センター 2) 三重大学 3) 日本陸上競技連盟競技運営委員会審判部
4) 筑波大学

1. 目的

公式競技会における競歩種目の判定は、競技規則に定める、いずれかの足が常に地面から離れない(ロス・オブ・コンタクトにならない)ようにし、前脚は接地の瞬間から垂直の位置になるまでまっすぐに伸びていなければならない(ベント・ニーにならない)、という競歩の定義に基づいて、5名から8名の競歩審判員が視覚によって行う(財団法人日本陸上競技連盟, 2004)。また、競技者が競歩の定義に反するおそれがあると判断された場合には注意が行われ、競技者が競歩の定義に反していると判断された場合は警告が行われる。さらに、3名の審判員が警告を行った場合、競技者は失格となる。したがって、公式競技会における失格の判定は、複数の競歩審判員による主観的判断を積み上げたものであると考えられるが、客観的指標に基づいた判定ではないことから、競歩審判員の編成が異なる場合、判定基準が変化する可能性がある。そのため、複数の公式競技会において、バイオメカニクス的手法によって分析した競技者の動作と競歩審判員による判定結果の関係を詳細に検討することは、異なる競技会に共通した競歩審判員の判定基準を明らかにするのに役に立つと考えられる。さらに、競技者の動作と判定結果の関係を、国際競技会と日本の国内競技会で比較することで、わが国の競歩審判員が用いている判定基準と国際競技会の判定基準の違いを明らかにし、競歩審判員の技能向上に役立てることができると考えられる。

本報では、アテネオリンピックと第43回全日本競歩輪島大会における男子20km競歩レースにおける競技者の動作を三次元画像分析し、競歩審判員のベント・ニーの判定結果と動作との関係を比較する

ことを目的とした。

なお、アテネオリンピックにおけるデータ収集は、日本代表選手に対する支援活動の一環として実施したものである。

2. 方法

第43回全日本競歩輪島大会(2004.4.11, 石川県輪島市, 以下輪島)とアテネオリンピック(2004.8.20, ギリシャ共和国アテネ市, 以下アテネ)の男子20km競歩について分析を行った。輪島では、レースはスタート・フィニッシュ地点を含む一周2kmの周回コースで行われ、アテネでは、スタート・フィニッシュ地点となるオリンピック・スタジアムから1km離れた一周2kmの周回コースでレースが実施された。輪島ではスタートから0.7km地点、アテネではスタートから2km地点の、それぞれの地点のコース脇の歩道に二台のVTRカメラ(DCR-VX2000, 毎秒60フィールド, 露出時間1/1000秒)を設置して撮影を行った。両方のレースで、交通量の少ない住宅街にコースが設定されていたため、コース上に幅3m, 縦4.5m, 高さ2mの分析範囲を設けてレース後にキャリブレーションを行い、DLT法によって競技者の三次元座標を算出した。

被験者は、競技会終了後に入手した競歩審判集計表に記載された判定結果をもとに選択した。アテネでは、ベント・ニーの注意・警告を受けなかった競技者(アテネGOOD群)とベント・ニーの警告を受けた競技者(アテネBK群)のそれぞれの上位2名を選択し、輪島では、ベント・ニーの警告を受けた競技者の上位2名(輪島BK群)を選択した。アテネGOOD群については、分析可能な周回のうち2km周回コースのスプリットタイムがもっとも速かった

周回での歩行フォームを分析し(被験者 A:6km 地点, 被験者 B: 6km 地点), アテネ BK 群, 輪島 BK 群については, 最初の警告を受けた周回か, その前後の分析可能であった周回の歩行フォームを分析した(アテネ BK 群・被験者 C: 14km 地点; アテネ BK 群・被験者 D: 12km 地点, 輪島 BK 群・被験者 E: 7km 地点, 輪島 BK 群・被験者 F: 3km 地点). 分析項目の定義は図 1 に示したとおりである.

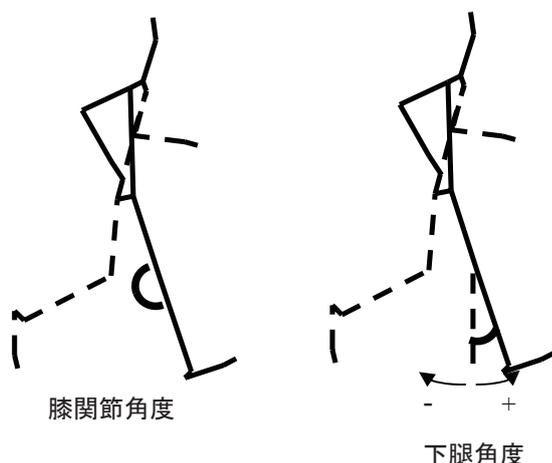


図 1 角度の定義

3. 結果と考察

3.1 歩行速度, ストライド, ピッチ

表 1 に 6 名の被験者の歩行速度, ストライド, ピッチを示した. 6 名とも両足が地面と離れる非支持局面を発生させていたため, 支持距離, 非支持距離, 支持時間, 非支持時間を示した. アテネ GOOD 群の

歩行速度は(被験者 A:4.19m/s, 被験者 B:4.28m/s), スプリットタイムがもっとも少なかった周回を分析対象としたため, アテネ BK 群(被験者 C:4.07m/s, 被験者 D:4.05m/s), 輪島 BK 群(被験者 E:3.77m/s, 被験者 F:3.82m/s) よりも大きかった. ストライドについてはアテネ GOOD 群(被験者 A:1.26m, 被験者 B:1.28m) は, アテネ BK 群(被験者 C:1.25m, 被験者 D:1.15m), 輪島 BK 群(被験者 E:1.16m, 被験者 F:1.14m) よりも大きかった. ピッチについては, アテネ GOOD 群(被験者 A:3.33Hz, 被験者 B:3.33Hz) とアテネ BK 群(被験者 C:3.24Hz, 被験者 D:3.53Hz), 輪島 BK 群(被験者 E:3.24Hz, 被験者 F:3.33Hz) の間で, 明確な違いはなかった.

3.2 膝関節角度の変化

図 2 は 6 名の被験者全員の右足回復期と右足支持期における支持脚膝関節角度の変化を, 右足離地から右足接地までの右足回復期と, 右足接地から右足離地までの右足支持期を, それぞれ 100% として規格化して示したものである.

右足回復期についてみると, 右足離地時に 150 度くらいであった膝関節角度は, 右足回復期 40% までの局面で 100 度から 90 度くらいまで屈曲した後, 右足回復期 40% から右足接地までに, 180 度くらいまで伸展していた. 右足離地から右足回復期 40% までは, アテネ GOOD 群と, アテネ BK 群および輪島 BK 群の間に明確な差はみられなかった. しかし, 右足回復期 40% から右足接地までの, 膝関節が伸展する局面では, 輪島 BK 群の膝関節角度が, アテネ GOOD 群, アテネ BK 群よりも大きく, 輪島にお

表 1 分析対象者の歩行速度, ピッチ, ストライド

	アテネ GOOD 群		アテネ BK 群		輪島 BK 群	
	A	B	C	D	E	F
歩行速度(m/s)	4.19	4.28	4.07	4.05	3.77	3.82
ストライド(m)	1.26	1.28	1.25	1.15	1.16	1.14
支持距離(m)	1.11	1.10	1.04	1.00	0.94	0.98
非支持距離(m)	0.15	0.18	0.21	0.14	0.22	0.16
ピッチ(Hz)	3.33	3.33	3.24	3.53	3.24	3.33
ステップ時間(s)	0.30	0.30	0.31	0.28	0.31	0.30
支持時間(s)	0.28	0.27	0.28	0.27	0.27	0.28
非支持時間(s)	0.02	0.03	0.03	0.01	0.04	0.02

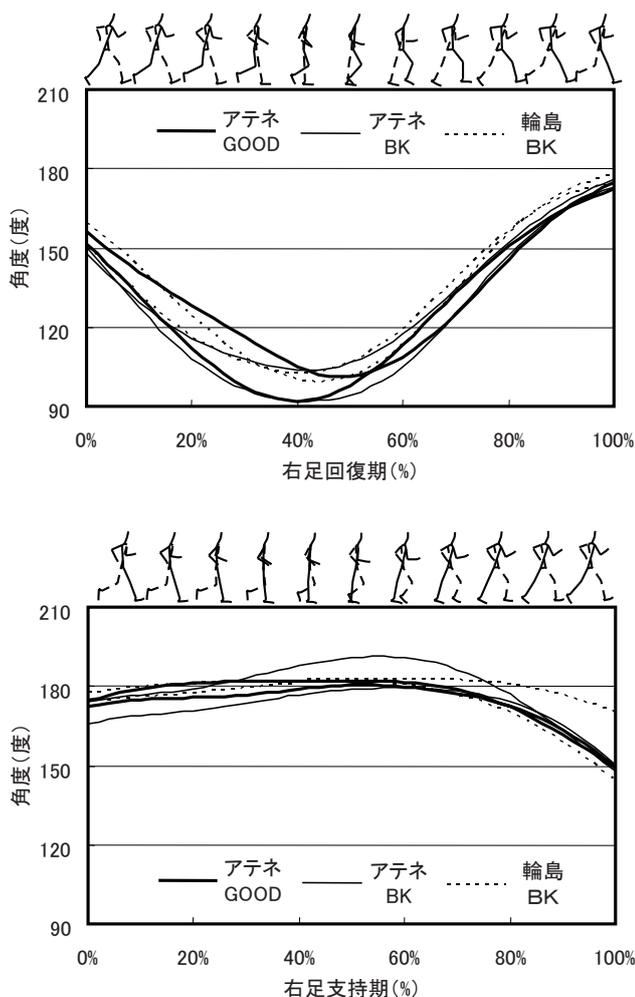


図2 右足回復期（上）と右足支持期（下）における分析対象者の膝関節角度変化

いてベント・ニーの警告を受けた競技者の方が、アテネにおける競技者よりも膝関節が伸展していたことを示している。

右足支持期については、右足接地に180度よりもわずかに屈曲していた膝関節角度は、右足支持期60%までに180度くらいまで伸展した後、150度近くまで屈曲し、離地していた。右足支持期全体で、アテネGOOD群と、アテネBK群および輪島BK群の間には明確な差はみられなかった。競技規則第230条では、ベント・ニーの判定を受けない歩型を、接地から支持脚が地面と鉛直の位置になるまでの局面で、支持脚膝関節が伸展位に保たれているもの定義している（財団法人日本陸上競技連盟，2004）。しかし、本報における分析の結果では、ベント・ニーの注意と警告を受けなかった競技者でも、接地時にはわずかに膝関節が屈曲していた。したがって、公式競技会における競歩審判員の判定は、競技規則の定義とは異なる観点で行われていたと考えられる。

3.3 支持脚下腿の部分角度の変化

図3は6名の被験者全員の右足回復期と右足支持期における支持脚下腿部分角度の変化を、図2と同じように右足支持期と右足回復期を規格化して示したものである。

右足回復期についてみると、右足離地時に-45度くらいであった下腿部分角度は、右足回復期30%くらいまで減少した後に、増加して右足支持期70%くらいで正の角度に変化していた。このことは、右脚下腿は、右足つま先が離地してから、右足回復期30%までは後方に振り戻され、右足回復期70%くらいで下腿が前方に振り出されたような姿勢になってから接地していたことを示している。右足接地において、アテネGOOD群の下腿部分角度は、被験者Aが21.3度、被験者Bが22.5度であり、2名とも、アテネBK群（被験者C:16.9度、被験者D:21.1度）、輪島BK群（被験者E:14.1度、被験者F:21.0度）よりも大きかった。しかし、被験者A、D、Eの間ではほとんど差がなく、右足接地における右脚下腿の角度には、アテネGOOD群と、アテネBK群および輪島BK群の間に明確な違いはみられなかったといえる。また、右足回復期全体を通じて、アテネGOOD群と、アテネBK群および輪島BK群の間に明確な違いはみられなかった。

右足支持期についてみると、20度程度であった右足接地時の下腿部分角度は、右足支持期20%くらいで負の値に変化し、右足離地時では-45度くらいになっていた。このことは、右脚下腿は、右足接地における前方に振り出した姿勢から振り戻され、右足支持期20%付近で、下腿が地面と垂直になり、右足離地時まで後方に振り戻されていたことを示している。下腿部分角度は、右足接地から右足支持期20%まで、アテネGOOD群が、アテネBK群、輪島BK群よりも大きかった。したがって、本報で分析した被験者では、ベント・ニーの警告を受ける場合には、支持足接地後の支持脚下腿の振り出しが、ベント・ニーの注意と警告を受けなかった場合に比べて小さかったといえる。

競歩審判員は、競技中に競技者がベント・ニーになっているかどうかだけでなく、ロス・オブ・コンタクトになっているかどうかについても判断してはならない。また、アテネにおいて男子20km競歩に出場した48名の競技者に対して8名の競歩審判員によって行われたロス・オブ・コンタクトの注意の総数は59個であったのに対し、ベント・ニーの注意は21と少なく、輪島でも同様にベント・ニーの注意は少なかったことから（出場数：48名、競

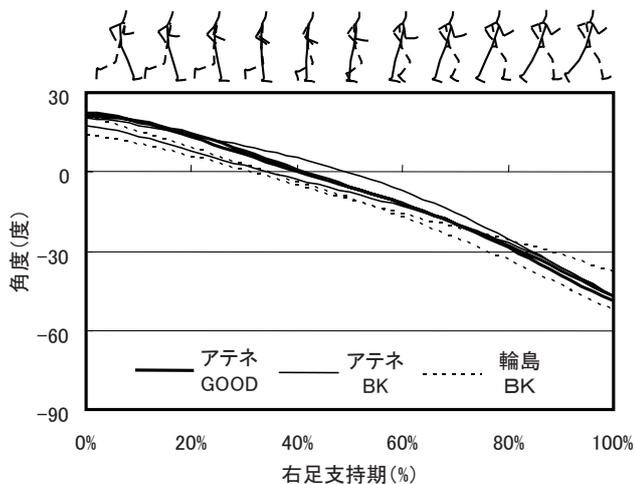
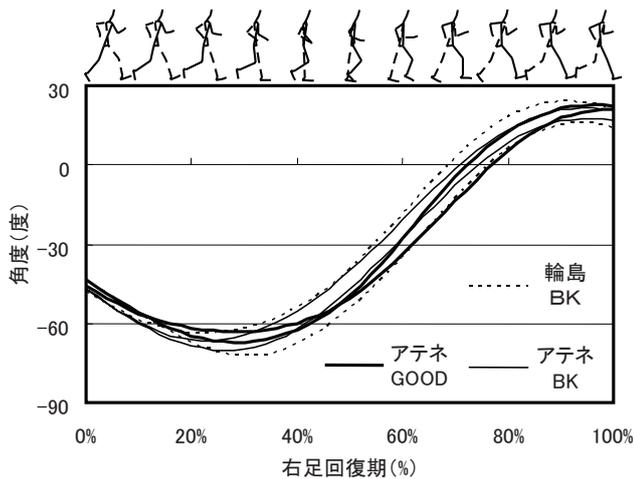


図3 右足回復期（上）と右足支持期（下）における分析対象者の下腿部分角度変化

歩審判員：8名，ロス・オブ・コンタクト：110個，ベント・ニー：43個），両方のレースで，ベント・ニーよりもロス・オブ・コンタクトの判定を受けやすい競技者の方が多かったと考えられる。したがって，ロス・オブ・コンタクトの注意・警告を受けやすい競技者の特徴は，回復脚下腿および足部にあらわれることから（法元ら，2004），競歩審判員は，競技者の下腿および足部の動きに注意を払って監察を行っていたと考えられる。また，本報において分析した被験者の支持時間は0.27-0.28秒であったが（表1），支持脚接地から支持脚が地面と垂直になるまでの時間は，そのうち，0.08-0.1秒と，非常に短い時間であったことから，ロス・オブ・コンタクトとベント・ニーの判定を短時間で同時に行うために，競歩審判員は下腿および足部の動きに注目して判定を行っていたと考えられる。

引用文献

- 法元康二，杉田正明，藤崎 明，阿江通良（2004）競歩の歩型判定に関するバイオメカニクスの分析 - 第42回全日本競歩輪島大会男子20km競歩の判定結果から - . 日本陸上競技連盟科学委員会研究報告，第3巻1号，陸上競技の医科学サポート研究 REPORT，53-59.
- 財団法人日本陸上競技連盟（2004）陸上競技ルールブック2004年版. あい出版，東京，pp488-491.