

学位論文要旨

白杖歩行のベアリングに関する基礎的研究

— 歩行速度と白杖の反響音の視点から —

広島大学大学院教育学研究科  
教育学習科学専攻 学習開発学分野  
特別支援教育学領域

D160914 門脇 弘樹

# 論文要旨

## 序論

第1章 序論

第2章 本研究の目的と論文の構成

## 第1部 白杖歩行における歩行速度がベアリング距離に及ぼす影響

第1章 晴眼大学生を対象としたベアリング距離と歩行速度に関する研究（第1研究）

第2章 先天性視覚障害者を対象としたベアリング距離と歩行速度に関する研究（第2研究）

第3章 第1部の総合考察

## 第2部 白杖歩行における白杖の反響音がベアリング距離に及ぼす影響

第1章 ベアリング距離と白杖の反響音に関する研究（第3研究）

第2章 第2部の総合考察

## 第3部 ベアリングの評価と指導に関する研究

第1章 歩行軌跡におけるベアリングの特徴と予測-近似曲線を用いた分析-（第4研究）

第2章 歩行環境の違いがベアリングにもたらす影響-評価の妥当性の検討-（第5研究）

第3章 ベアリング抑制のための指導方法に関する研究（第6研究）

第4章 第3部の総合考察

## 第4部 総合考察と今後の課題

第1章 総合考察

第2章 今後の課題

## 引用文献

## 序論

### 本研究の目的

ベアリング (veering) とは、「歩行中に、本人の意志とは関係なく、歩行コースの進行方向から右又は左に自然にそれてしまうことをいう」と定義されている (文部省, 1985)。視覚障害児・者の歩行中にベアリングが生じると、その安全性が侵され、重大な問題が生じる。

ベアリングの初期研究では生体力学的な要因に注目して研究が行われているが、これは指導者の介入が難しく、指導のために利用可能な要因については十分に検討されていないことが指摘されている (Guth & LaDuke, 1994)。しかし、近年では視覚経験 (例えば, Kallie, Schrater, & Legge, 2007)、聴覚環境 (例えば, Millar, 1999; 大倉・田内, 2015)、平衡機能 (例えば, Bestaven, Guillaud, & Cazalets, 2012)、歩行速度 (例えば, Cohen & Sangi-Haghpeykar; Uematsu, Inoue, Hobara, Kobayashi, Iwamoto, Hortobagyi, & Suzuki, 2011) のように指導に応用できる可能性がある要因に注目して研究が行われている。これらの要因の中でも指導者の介入が可能な要因を特定し、その評価と指導について検討することが必要である。

本研究ではこれらの要因の中でも歩行速度と聴覚環境、特に白杖の反響音に注目して研究を行う。また、先行研究の多くが白杖を持たない歩行を想定しており、白杖歩行を想定したベアリングに関する学術的研究は少ない。しかし、視覚障害児・者の多くが歩行補助具として白杖を使用しており、白杖歩行におけるベアリングの特徴を明らかにすることは、視覚障害児・者の歩行指導に直接応用できる可能性があると考えられる。

そこで、本研究では、白杖歩行のベアリングに歩行速度および白杖の反響音が与える影響を検討し、ベアリングの評価法と指導法の開発に資することを目的とする。本研究を行うことで、研究レベルでは基礎的な研究に基づき得られた知見からベアリングの客観的な評価および指導について整理できるだけでなく、実践レベルでは科学的な根拠に基づいた評価および指導について示唆を与えることができると考えられる。そのため、本研究の成果は、視覚特別学校および視覚障害リハビリテーション施設での歩行指導に応用することができ、この研究成果がもたらす実践的意義も大きいと考える。

### 本研究の方法と構成

第1部では、白杖歩行における歩行速度がベアリング距離に与える影響を検討した。第1研究では、晴眼大学生14名を対象に、白杖の持ち手と歩行速度が白杖歩行のベアリング距離に与える影響、また、白杖の有無について実験的に調査した。第2研究では、先天性視覚障害者4名を対象に、歩行速度が白杖歩行のベアリング距離に与える影響を実験的に調査した。

ベアリング距離および歩行軌跡のデータを計測するために、X大学体育館(規格:29.6m×34.6m)に16m(縦)×10m(横)の歩行路を設定し、実験を実施した。実験者は、実験参加者にスタート位置からゴールラインに向かって真っ直ぐ歩かせた。その際、ウェアラブルカメラ(Panasonic製、

HX-A500) を実験参加者の腰に装着し、歩行中の足下の様子を撮影できるようにした。ベアリング距離および歩行軌跡は、ウェアラブルカメラで記録した映像（解像度：1920×1080，フレームレート：30p）をもとに、実験参加者の右足親指に貼付した赤テープの位置をウェアラブルカメラで追跡することでそれぞれを求めた。ベアリング距離はゴール到達時における基準線から赤テープまでの距離とした。なお、ゴールライン（16m）に最も近い右足親指の位置を求め、これを Value of Displacement（以下、VD とする）と表した。なお、VD は右側にベアリングした値をプラス、左側にベアリングした値をマイナスとして処理した。ここで、本研究でのベアリング距離は VD の値を絶対値で処理しており、1 条件につき 3 試行であったことから、下式により条件ごとのベアリング距離の平均値を算出した。

$$\text{ベアリング距離(cm)} = \frac{\sum_{i=1}^3 |VD_i|}{3}$$

第 2 部では、白杖歩行における白杖の反響音がベアリング距離に与える影響を検討した。第 3 研究では、晴眼大学生 17 名および視覚障害者 10 名を対象に白杖の反響音がベアリングに与える影響を実験的に調査した。晴眼大学生と視覚障害者の結果を比較し、白杖の反響音におけるベアリング抑制の可能性を検討した。第 3 研究は、①気導聴力検査、②白杖の騒音レベルの測定、③直進歩行課題の 3 つで構成された。音条件は、日常的に白杖を使用する際と同じ条件で白杖を振る条件（以下、通常条件）、白杖の反響音を低減させるために吸音材としてポリウレタンを白杖のチップ部分につけて振る条件（以下、防音条件）の 2 つであった。なお、③直進歩行課題は、1 条件につき 6 試行であったことから、下式により条件ごとのベアリング距離の平均値を算出した。

$$\text{ベアリング距離(cm)} = \frac{\sum_{i=1}^6 |VD_i|}{6}$$

第 3 部では、歩行軌跡におけるベアリングの特徴を明らかにし、ベアリング評価およびベアリング抑制のための指導法について検討した。第 4 研究では、晴眼大学生を対象とし、歩行軌跡におけるベアリングに関して近似曲線を用いた分析をした。また、近似曲線を用いた分析からベアリング予測の可能性について検討した。第 5 研究では、晴眼大学生を対象とし、体育館のような屋内環境でのベアリング（以下、体育館条件）およびグラウンドのような屋外環境でのベアリング（以下、グラウンド条件）を比較することで、歩行環境の違いがベアリングにもたらす影響について実験的に調査した。また、Cratty and Williams（1966）が行った研究との比較から、結果の妥当性について検証した。第 6 研究では、ベアリングの大きい歩行軌跡を示す晴眼大学生 3 名および視覚障害者 3 名を選定し、歩行速度を変化させることによるベアリング抑制の可能性について実験的に調査した。また、実験参加者の主観的なベアリングの評価と実測値との関連について

も検証した。

第5研究および第6研究では、X大学体育館に10m（縦）×10m（横）の歩行路を設定し、さらに、第5研究では、X大学グラウンドに10m×10mの歩行路を設定した。ウェアラブルカメラ（Panasonic製、HX-A1H-K）を用いて、第1部と同様の方法で分析した。また、1条件につき6試行であったことから、下式により条件ごとのベアリング距離の平均値を算出した。

$$\text{ベアリング距離(cm)} = \frac{\sum_{i=1}^6 |VD_i|}{6}$$

また、先行研究（Guth & Laduke, 1995）にならって、恒常誤差と変動誤差についても分析した。恒常誤差とは、方向の偏りを表した指標であり、意図した方向から右側にベアリングした場合をプラスの値、左側にベアリングした場合をマイナスの値として処理し、それを平均した値のことである（Guth, 1990）。変動誤差とは、試行ごとの非一貫性を表した指標であり、恒常誤差の標準偏差のことである（Guth, 1990）。第5研究および第6研究でも下式によりこれらを算出した。なお、変動誤差の式中の $\overline{VD}$ は、VDの平均値を表している。

$$\text{恒常誤差(cm)} = \frac{\sum_{i=1}^6 VD_i}{6}$$

$$\text{変動誤差(cm)} = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^6 (VD_i - \overline{VD})^2}{6 - 1}}$$

第4部では、総合考察を行った。

本研究は、倫理的配慮として広島大学大学院教育学研究科倫理審査委員会の承認を得て行った。

## 第1部 白杖歩行における歩行速度がベアリング距離に及ぼす影響

### 第1章 晴眼大学生を対象としたベアリング距離と歩行速度に関する研究（第1研究）

第1研究では、中途視覚障害シミュレーションとして晴眼大学生を対象とし、白杖の持ち手と歩行速度が白杖歩行のベアリング距離に与える影響を定量的に明らかにすることを目的とした。さらに、白杖を持たない歩行についても検討し、それらから白杖歩行のベアリング距離における特性を明らかにする。

#### 結果および考察

ベアリング距離の平均と標準偏差を Fig. 1-1 に示した。二要因分散分析の結果、白杖を持つ手に関わらず、歩行速度「速い」は「遅い」と比較して有意にベアリング距離が小さく（ $p < .05$ ）、先行研究と異なる結果となった。第1研究の歩行速度は「通常」から0.8倍、1.2倍したものをそれぞれ「遅い」・「速い」の歩行速度としており、このことから白杖歩行の場合は「通常」と感じる歩行速度から1.2倍した歩行速度で歩くことで、ベアリングを小さくできることが示された。ま

た、白杖なし歩行条件の「通常」と白杖歩行条件の「速い」（「利き手」）について、対応のある *t* 検定を行った結果、白杖の有無はベアリングに影響を及ぼさないことが明らかとなった。

また、実験参加者の歩行軌跡は、左側にベアリングした L 型、左右どちらにもベアリングした LR 型、右側にベアリングした R 型の 3 類型に分類された。この中でも、LR 型の者は L 型と R 型と比較してベアリング距離が有意に小さく ( $p < .05$ )、より意図した方向に歩行することができていたと推察される。

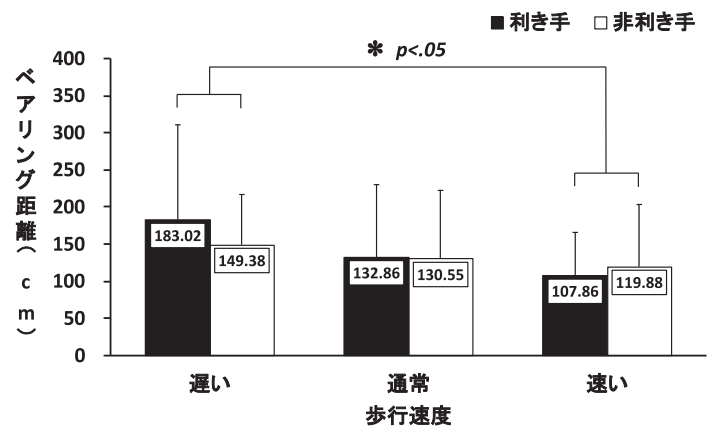


Fig. 1-1 ベアリング距離の平均と標準偏差 (n=14)

## 第 2 章 先天性視覚障害者を対象としたベアリング距離と歩行速度に関する研究（第 2 研究）

第 2 研究では、先天性視覚障害者を対象に歩行速度が白杖歩行のベアリング距離に与える影響を定量的に明らかにすることを目的とした。さらに、白杖を持たない歩行についても検討した。

### 結果および考察

ベアリング距離について、「通常」のベアリング距離が 3 つの歩行速度の中で最も小さくなった。ただし、実験参加者は 3 名とサンプル数が少なく、統計的な有意差が出ておらず、一般化された結論ではないことに注意をする必要がある。白杖なし歩行条件と白杖歩行条件の有意差も認められなかった。

また、実験参加者 B の歩行軌跡を Fig. 1-2 に示した。この歩行軌跡から、ベアリングが大きく生じる傾向にあると推察された。

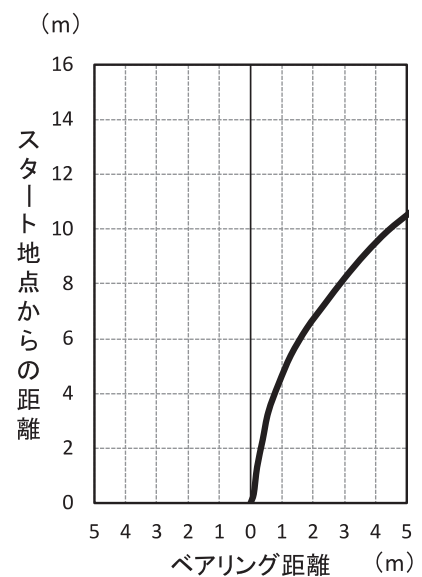


Fig. 1-2 実験参加者 B の歩行軌跡

## 第 3 章 第 1 部の総合考察

第 1 研究では、白杖歩行条件で、歩行速度「速い」は、「遅い」と比較して、ベアリング距離が有意に小さくなった。また、第 1 研究と第 2 研究の内省報告の結果から、「遅い」は視覚経験の有無に関わらず、低い評価であることが明らかとなった。先天性視覚障害者の 1 名は、ベアリングが大きく生じる傾向にあると推察された。

## 第2部 白杖歩行における白杖の反響音がベアリング距離に及ぼす影響

### 第1章 ベアリング距離と白杖の反響音に関する研究（第3研究）

第3研究では視覚障害児・者自身が発する音の中でも白杖の反響音に注目し、白杖歩行のベアリング距離に白杖の反響音をもたらす影響を定量的に明らかにすることを目的とした。また、晴眼大学生および視覚障害者の結果を比較し、白杖の反響音におけるベアリング抑制の可能性を検討した。

#### 結果および考察

白杖の騒音レベルの測定に関して、通常条件と比較して、防音条件の最大騒音レベルが小さくなったことが示され、音条件を設定することで、白杖歩行におけるベアリング距離に白杖の反響音をもたらす影響を検討することができたと考えられる。

また、ベアリング距離の平均と標準偏差を Fig. 2-1 に示した。二要因の混合計画における分散分析の結果、いずれも有意でなかった。このことから、晴眼大学生および視覚障害者が直進歩行する際に白杖の反響音は手掛かりにならないと考えられた。すなわち、視覚障害の有無に関わらず、ベアリングを抑制するための手掛かりとして白杖の反響音は利用されていないと推察された。

さらに、第2研究と同様に、B7およびB8はベアリングが大きく生じる傾向にあった。Guth（2008）は、視覚障害者の中には、ベアリングの程度が重度な者がいると報告している。また、ベアリングの方向に一貫性がある者がいることが報告されていることから（Bestaven et al., 2012 ; Boyadjian, Marin, & Danion, 1999）、この2名もベアリングが重度で、その方向に一貫性があると推察された。

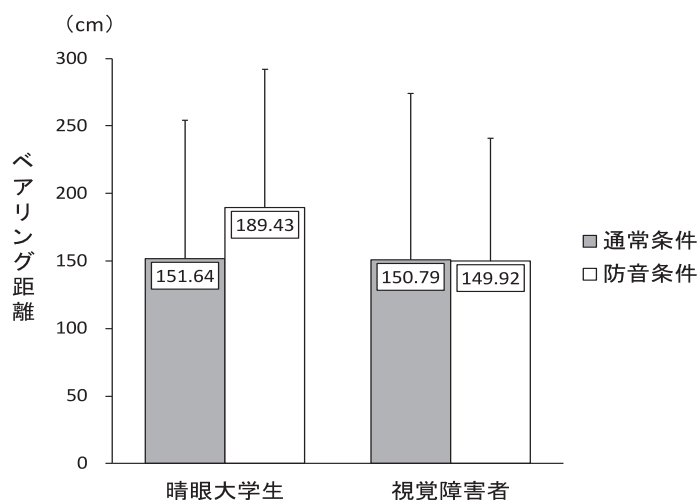


Fig. 2-1 通常条件および防音条件におけるベアリング距離の平均と標準偏差

## 第2章 第2部の総合考察

晴眼大学生および視覚障害者のいずれも直進歩行する際に白杖の反響音は手掛かりとならないことが明らかとなった。また、視覚障害者2名はベアリングが大きく生じる傾向にあった。この結果を歩行指導につなげていくために、その評価法および指導法についての検証の必要性が示された。

## 第3部 ベアリングの評価と指導に関する研究

### 第1章 歩行軌跡におけるベアリングの特徴と予測-近似曲線を用いた分析-（第4研究）

第4研究では、歩行軌跡におけるベアリングに関して近似曲線を用いた分析を行い、その特徴



を明らかにすることを目的とした。また、実際の歩行指導に活かすために近似曲線を用いた分析からベアリング予測における可能性について分析した。

### 結果および考察

実験参加者の歩行軌跡に関して線形近似および多項式近似それぞれの関数を最小二乗法により求め、両者の適合度を歩行条件ごとに比較した。その結果、歩行軌跡におけるベアリングは多項式近似によって説明できることが示唆された。さらに、多項式近似の関数を用いてベアリング予測を試みた。その結果を Fig. 3-1 に示した。この結果から、歩行距離 10m で歩行軌跡におけるベアリングの傾向が安定し、10m 歩行した際のベアリング距離および歩行軌跡を求めることでそれよりも長い歩行距離でのベアリング距離を予測できることを示した。

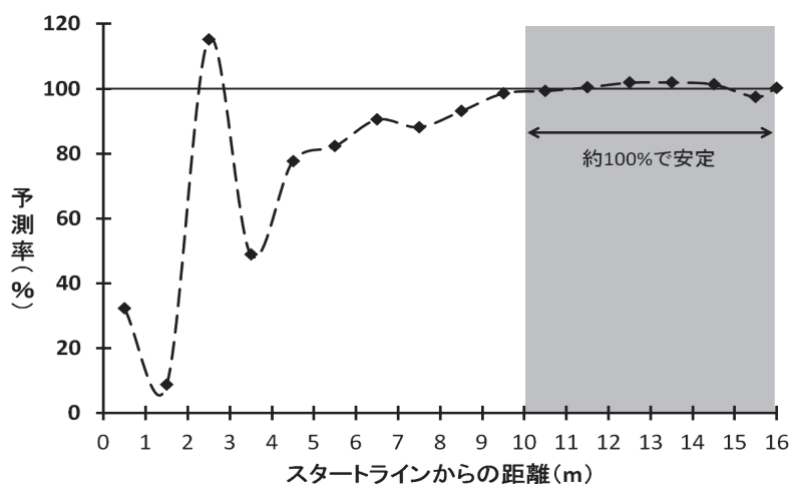


Fig. 3-1 各区間における予測率の平均

## 第2章 歩行環境の違いがベアリングにもたらす影響-評価の妥当性の検討-(第5研究)

第5研究では、屋内環境および屋外環境による歩行環境の違いがベアリングにもたらす影響について検討することを目的とした。また、Cratty and Williams (1966) の研究の知見と第5研究の結果の比較を行い、その妥当性について検証した。

### 結果および考察

ベアリング距離、変動誤差について体育館条件およびグラウンド条件を比較した結果、いずれも有意差が認められなかった。Cratty and Williams (1966) は、ベアリングは歩行環境に影響されないことを明らかにしており、第5研究の結果もこの知見を支持していたと考えられる。また、ベアリング距離、恒常誤差、変動誤差について条件間で相関分析を行った結果、ベアリングは歩行環境に影響されず、ベアリング距離、恒常誤差、変動誤差は同じ特徴を示すことが示唆された。

また、歩行距離 60 フィート (約 18m) で同様の実験をしていた Cratty and Williams (1966) の知見と第5研究の結果が一致していたことから、10m の直進歩行課題がベアリングを評価するために妥当であることが示された。

## 第3章 ベアリング抑制のための指導方法に関する研究 (第6研究)

歩行速度を速くすることによる介入効果の可能性は、これまで客観的に検証されていない。また、歩行指導に活かすために、端に歩行速度を速くするのではなく、歩行中のベアリングと空間



認知について検討する必要がある。

そこで、第6研究では、ベアリングの大きい晴眼大学生および視覚障害者を選定し、歩行速度を速くすることによるベアリング抑制の可能性について実験的に調査した。また、実験参加者の主観的なベアリングの評価と実測値との関連についても検証することとした。

### 結果および考察

Table 3-1 に実験参加者のベアリング距離 (cm), 恒常誤差 (cm), 変動誤差 (cm) の結果をそれぞれ示した。S は晴眼大学生, B は視覚障害者を表す。第6研究では、通常 (ベースライン) 条件, 1.2 倍条件, 1.3 倍条件による歩行速度を要因とした実験参加者間の一要因分散分析, 通常 (ベースライン) 条件, 通常 (1.2 倍後) 条件, 通常 (1.3 倍後) 条件による介入効果を要因とした実験参加者間の一要因分散分析を実験参加者ごとにそれぞれ実施した。その結果, 歩行速度の要因, 介入効果の要因のいずれも分散分析の結果は有意でなかった。ここで, 水本・竹内 (2008) によると, 分散分析を使用している研究では  $\eta^2$  で効果量を表すことが多く, その目安としては効果量小が 0.01, 効果量中が 0.06, 効果量大が 0.14 とされている。そこで, 効果量の結果に注目し, 考察を行った。

その結果, 歩行速度の要因に注目すると, S1 と S2 の結果は効果量大であった。S1 は 1.3 倍条件, S2 は通常 (ベースライン) 条件と 1.2 倍条件でベアリングが抑制される可能性があると考えられた。また, 介入効果の要因に注目すると, S1 と B1 の結果は効果量大であった。S1 は通

Table 3-1 実験参加者のベアリング距離, 恒常誤差, 変動誤差

	通常(ベースライン)条件	1.2倍条件	通常(1.2倍後)条件	1.3倍条件	通常(1.3倍後)条件
<b>実験参加者S1</b>					
ベアリング距離	364.83	323.33	350.17	283.50	282.83
恒常誤差	-364.83	-323.33	-350.17	-283.50	-282.83
変動誤差	76.58	53.58	99.62	59.22	59.15
<b>実験参加者S2</b>					
ベアリング距離	87.17	145.50	100.17	60.33	117.00
恒常誤差	81.17	145.50	88.17	26.67	101.33
変動誤差	95.50	54.50	108.63	100.77	95.87
<b>実験参加者S3</b>					
ベアリング距離	70.50	66.00	88.00	82.50	58.17
恒常誤差	-39.17	-37.33	-88.00	-82.50	-58.17
変動誤差	78.88	63.71	31.02	61.49	39.54
<b>実験参加者B1</b>					
ベアリング距離	112.83	127.83	191.50	142.17	173.83
恒常誤差	112.83	127.83	191.50	142.17	173.83
変動誤差	35.79	34.43	76.01	52.74	52.08
<b>実験参加者B2</b>					
ベアリング距離	60.50	91.67	70.33	99.00	73.50
恒常誤差	-60.50	-88.00	-70.33	-99.00	-73.50
変動誤差	56.27	92.91	45.44	20.50	42.71
<b>実験参加者B3</b>					
ベアリング距離	89.33	56.00	76.33	73.50	87.67
恒常誤差	-89.33	47.67	27.00	-70.17	-42.00
変動誤差	37.35	62.94	101.53	47.08	103.12

※Sは晴眼大学生, Bは視覚障害者の実験参加者を表す。

常（1.3 倍後）条件で介入効果が高いと考えられた。一方で、B1 は通常（ベースライン）条件と比較して、通常（1.2 倍後）条件，通常（1.3 倍後）条件でベアリング距離が大きく，歩行速度を速くする介入をすることでベアリングが誘発され，その変動も大きくなることで歩行の安定性が低下すると考えられた。

主観的評価と恒常誤差について条件ごとに相関分析した結果，実験参加者の主観的評価とベアリングの実測値に誤差が生じていることが示唆された。

## 第 4 章 第 3 部の総合考察

第 4 研究において，10m 歩行した際のベアリング距離および歩行軌跡を求めることでそれよりも長い歩行距離でのベアリング距離を予測できることを示した。第 5 研究では，ベアリングは歩行環境に影響されないことが明らかとなった。第 6 研究では，歩行速度を速くする介入を行うことは，ベアリング抑制の指導に有効となる可能性が示唆された。また，主観的評価と実際のベアリングに誤差が生じることが明らかとなった。

## 第 4 部 総合考察と今後の課題

### 第 1 章 総合考察

#### 1. 本研究のまとめ

第 1 部では，第 1 研究において，白杖歩行条件で，歩行速度「速い」は，「遅い」と比較して，ベアリング距離が有意に小さくなった。第 1 研究と第 2 研究の結果から，「遅い」はベアリングを助長する要因となることが推察された。また，先天性視覚障害者の 1 名は，ベアリングが大きく生じる傾向にあると推察された。

第 2 部では，第 3 研究において，視覚障害の有無に関わらず，ベアリングを抑制するための手掛かりとして白杖の反響音は利用されていないと推察された。また，視覚障害者 2 名はベアリングが大きく生じる傾向にあった。

第 3 部では，第 4 研究において，歩行軌跡におけるベアリングは多項式近似によって説明できることが示唆された。さらに，ベアリング予測の分析から，10m 歩行した際のベアリング距離および歩行軌跡を求めることでそれよりも長い歩行距離でのベアリング距離を予測することができることを示した。さらに，第 5 研究では 10m の直進歩行課題において，ベアリングは歩行環境に影響されないことを明らかにした。この結果から，Cratty and Williams（1966）の知見と第 5 研究の知見が一致しており，10m の直進歩行課題がベアリングを評価するために妥当であることが示された。第 6 研究では，10m の直進歩行課題を実施し，歩行速度を速くする介入を行うことは，ベアリング抑制の指導に有効となる可能性が示唆された。

#### 2. 本研究の視覚障害教育への応用

10m の直進歩行課題を実施することで，ベアリングを評価できることが明らかとなった。この

結果から、学校の校内の廊下や体育館、屋外の運動場や駐車場等でベアリングを評価することができると考えられる。さらに、ベアリング距離、恒常誤差、変動誤差の指標を用いて、ベアリングを評価することで、視覚障害児の歩行のくせに関する実態を把握することができる。

## 第2章 今後の課題

今後、解決する課題として、1. 簡易的なベアリング計測法、2. 縦断的研究、3. 当事者研究の実施、4. 歩行支援機器との関連、が挙げられた。また、本研究の限界として、ベアリングの厳密な評価、視覚障害者の小サンプルが挙げられた。

## 主要引用文献

- Bestaven, E., Guillaud, E., & Cazalets, J. R. (2012) Is “Circling” behavior in humans related to postural asymmetry?. *PLOS ONE*, 7(9), 1-10.
- Boyadjian, A., Marin, L., & Danion, F. (1999) Veering human locomotion: The role of the effectors. *Neuroscience Letters*, 265, 21-24.
- Cohen, H. S. & Sangi-Haghpeykar, H. (2011) Walking speed and vestibular disorders in a path integration task. *Gait Posture*, 33, 211-213.
- Cratty, B. J. & Willams, H. G. (1966) Perception thresholds of nonvisual locomotion (Part 2.). Los Angeles: University of California Department of Physical Education.
- Guth, D. (1990) Space saving statistics: An introduction to constant error, variable error, and absolute error. *Peabody Journal of Education*, 67(2), 110-120.
- Guth, D. (2008) Why does instruction reduce blind pedestrians’ veering?. *Blindness and Brain Plasticity in Navigation and Object Perception*, 353-365.
- Guth, D. & LaDuke, R. (1994) The veering tendency of blind pedestrians: An analysis of the problem and literature review. *Journal of visual Impairment & Blindness*, 88, 391-400.
- Guth, D. & LaDuke, R. (1995) Veering by blind pedestrians: Individual differences and their implications for instruction. *Journal of visual Impairment & Blindness*, 89, 28-37.
- Kallie, C. S., Schrater, P. R., & Legge, G. E. (2007) Variability in stepping direction explains the veering behavior of blind walkers. *Journal of Experimental Psychology: Human Perception and Performance*, 33(1), 183-200.
- Millar, S. (1999) Veering re-visited: Noise and posture cues in walking without sight. *Perception*, 28, 765-780.
- 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. 英語教育研究, 31, 57-66.
- 文部省 (1985) 歩行指導の手引. 慶應通信株式会社.
- 大倉元宏・田内雅規 (2015) 左右の耳のマスキング差が視覚制限下における方向判断に及ぼす影響. 視覚リハビリテーション研究, 5(2), 43-52.
- Uematsu, A., Inoue, K., Hobara, H., Kobayashi, H., Iwamoto, Y., Hortobagyi, T., & Suzuki, S. (2011) Preferred step frequency minimizes veering during natural human walking. *Neuroscience Letters*, 505, 291-293.