

2015 年度聖路加国際大学大学院博士論文

点滴スタンドを伴う歩行における
安全で負担の少ない方向転換方法の検証

Safety and Reduced Burden of Turn Methods
While Walking With an IV Pole

13DN010

蜂ヶ崎 令子

目次

要旨

Abstract

第1章	序論	1
1.1	研究の背景	1
1.2	研究目的	5
1.3	研究の意義	5
1.4	用語の定義	5
第2章	文献検討	8
2.1	点滴スタンド研究.....	8
2.1.1	点滴スタンドに関する先行研究とその傾向.....	8
2.1.2	テキストにおける点滴スタンド操作および設定.....	15
2.1.3	点滴スタンドの設定が歩容に与える影響.....	16
2.1.4	点滴スタンドを使用する入院患者について	17
2.2	方向転換および障害物回避動作.....	19
2.2.1	方向転換および障害物回避動作による転倒.....	19
2.2.2	方向転換動作に関する検証.....	20
2.3	スタンド歩行に関する実験手法.....	21
2.3.1	実験手法の検討.....	21
2.3.2	表面筋電図.....	21
2.3.3	動作研究・動作分析.....	22
第3章	予備研究	25
3.1	予備研究1「点滴スタンドを使用する患者の入院生活上の困難と工夫」	25
3.1.1	目的	25
3.1.2	方法	25

3.1.3	倫理的配慮.....	26
3.1.4	結果・考察.....	26
3.2	予備研究 2「歩行時の点滴スタンド操作位置に関する検証」	28
3.2.1	【予備研究 2 の予備実験概要】	28
3.2.2	目的	28
3.2.3	方法	28
3.2.4	倫理的配慮.....	29
3.2.5	結果・考察.....	29
3.2.6	結論	33
3.3	研究結果のまとめと本研究への示唆.....	34
第 4 章	研究方法	38
4.1	研究デザイン.....	38
4.2	作業仮説	40
4.3	対象	41
4.3.1	対象者の条件.....	41
4.3.2	リクルート方法.....	42
4.3.3	対象者数.....	42
4.4	実験方法	43
4.4.1	期間	43
4.4.2	実験室の設定.....	43
4.4.3	対象者および物品の準備.....	46
4.4.4	方向転換動作の実施.....	50
4.4.5	測定項目.....	51
4.4.6	測定機器.....	56
4.4.7	実験手順.....	56
4.5	データ分析方法.....	56
4.6	倫理的配慮	57
第 5 章	結果	60

5.1	実験実施の概要.....	60
5.2	対象者の属性.....	60
5.2.1	対象者の基本属性.....	60
5.2.2	対象者の転倒経験および点滴スタンド使用経験.....	61
5.3	動作分析	62
5.3.1	通常歩行とスタンド歩行の違い.....	62
5.3.2	停止ありと停止なしの違い.....	62
5.3.3	右折と左折の違い.....	63
5.4	方向転換動作パターン	67
5.4.1	ターン分類.....	67
5.4.2	一旦停止位置の分類.....	70
5.4.3	方向転換時の点滴スタンド脚部の軌跡.....	71
5.4.4	方向転換時の点滴スタンド操作位置の比較.....	76
5.4.5	点滴スタンドと足の接触.....	78
5.5	歩行特徴量	79
5.5.1	全区間における歩行速度の比較.....	79
5.5.2	歩行路の所要時間.....	80
5.5.3	方向転換前の歩幅.....	81
5.5.4	方向転換前の頸部角度.....	84
5.5.5	方向転換前の腕振り角度.....	86
5.5.6	点滴スタンドを操作する左肘関節角度.....	89
5.5.7	点滴スタンド操作側の左肘関節角度波形のパターン分類.....	92
5.6	筋電活動	94
5.6.1	方向転換区間の筋電活動.....	94
5.6.2	方向転換方法別の相対化筋電活動.....	95
5.6.3	ターン種別の相対化筋電活動.....	96
5.6.4	筋電図の事例.....	98
5.7	主観的評価	101
5.7.1	一旦停止ありと一旦停止なしにおける主観評価比較.....	101
5.7.2	右折と左折の比較.....	103

5.7.3	ターン種別比較.....	103
5.7.4	その他の感想.....	104
第6章 考察		106
6.1	点滴スタンドを伴う方向転換動作時の一旦停止の有無に関する検討.....	106
6.2	安全で負担の少ない方向転換動作の検討.....	112
6.2.1	スタンド歩行による方向転換動作とは.....	112
6.2.2	右折と左折の違い.....	113
6.2.3	一旦停止の有無.....	114
6.3	看護実践への提言.....	116
6.3.1	本研究で得られた点滴スタンド使用時の設定および操作方法.....	116
6.3.2	安全で負担の少ない点滴スタンドの使用に向けた提案.....	118
6.4	本研究の限界と今後の課題.....	122
第7章 結論		123
文献		エラー! ブックマークが定義されていません。
資料		
謝辞		

表目次

表 1	点滴スタンドに関する文献の医中誌検索結果.....	8
表 2	点滴スタンドに関する国内外の文献.....	9
表 3	対象者の基本属性.....	29
表 4	操作位置による歩行速度の比較.....	30
表 5	操作位置による歩幅（ストライド）の比較.....	31
表 6	操作位置による体幹前傾角度の比較.....	32
表 7	点滴スタンド脚部への足の接触回数と内訳.....	32
表 8	点滴スタンド操作位置別主観評価得点.....	33
表 9	方向転換動作の種類と実施順序.....	50
表 10	対象者の基本属性.....	60
表 11	1年間の転倒経験とこれまでの点滴スタンドの使用経験.....	61
表 12	「通常歩行時」の方向転換動作要素.....	64
表 13	「スタンド歩行時」の方向転換動作要素（前半）.....	65
表 14	「スタンド歩行時」の方向転換動作要素（後半）.....	66
表 15	ターン分類.....	69
表 16	停止位置.....	70
表 17	ターン種と停止位置.....	70
表 18	参考値：点滴スタンド脚部の軌跡長（cm）.....	71
表 19	方向転換前の幅員.....	74
表 20	方向転換中の幅員.....	74
表 21	方向転換後の幅員.....	75
表 22	点滴スタンド操作位置の分類.....	76
表 23	点滴スタンド操作位置.....	77
表 24	方向転換方法別にみた点滴スタンドと足の接触回数.....	78
表 25	ターン種別にみた点滴スタンドと足の接触回数.....	78
表 26	全歩行路区間の歩行速度.....	79
表 27	歩行所要時間（sec）.....	80
表 28	右折時における方向転換前の右歩幅（cm）.....	81

表 29	右折時における方向転換前の左歩幅 (cm)	81
表 30	右折時における左右の歩幅比較	81
表 31	左折時における方向転換前の右歩幅 (cm)	82
表 32	左折時における方向転換前の左歩幅 (cm)	82
表 33	左折時における左右の歩幅比較	82
表 34	ターン種別方向転換前の歩幅 (cm)	83
表 35	方向転換前の頸部角度 (°)	85
表 36	左折方向転換前の腕振り角度 (°)	88
表 37	参考値：右折方向転換前の腕振り角度 (°)	88
表 38	点滴スタンド把持中の静止立位における左肘関節角度 (°)	89
表 39	直線歩行時における左肘関節角度の最小値 (°)	89
表 40	方向転換時の左肘関節角度の最大値 (°)	90
表 41	左肘関節の屈曲角度範囲 (°)	90
表 42	左肘関節の屈曲範囲角度	91
表 43	左肘角度パターンと方向転換方法	93
表 44	方向転換と直線歩行の相対化筋電活動	95
表 45	ターン種別にみた方向転換区間における筋電活動：停止あり右折	96
表 46	ターン種別にみた方向転換区間における筋電活動：停止あり左折	96
表 47	ターン種別にみた方向転換区間における筋電活動：停止なし右折	97
表 48	ターン種別にみた方向転換区間における筋電活動：停止なし左折	97
表 49	右折時の停止の有無による主観評価の比較	101
表 50	左折時の停止の有無による主観評価の比較	102
表 51	方向転換方法の主観評価	103
表 52	ターン種別にみた方向転換方法の主観評価	103
表 53	停止ありと停止なしの選択理由	104
表 54	右折と左折に対する感想	105

図目次

図 1	点滴スタンド使用に関する研究における本研究の位置づけ	6
図 2	点滴スタンド各部の名称.....	7
図 3	「安全で負担の少ない点滴スタンド使用」の概念図.....	36
図 4	これまでに明らかとなっている点滴スタンド使用時の設定および操作方法	37
図 5	点滴スタンド使用時の方向転換に関するサブストラクション	39
図 6	実験室見取り図.....	44
図 7	カメラ 1、カメラ 2 の設定.....	45
図 8	カメラ 3 の設定.....	45
図 9	反射マーカー貼付位置（右側面からみたところ）	48
図 10	上肢筋電計およびゴニオメータの装着.....	48
図 11	下肢筋電計の装着.....	49
図 12	スタンド歩行時の対象者の準備.....	49
図 13	歩幅（右）	53
図 14	歩幅（左）	53
図 15	右腕振り角度.....	53
図 16	左肘関節角度.....	54
図 17	頸部角度.....	54
図 18	スピントーン例：一旦停止なし右折時（ID1）	67
図 19	ステップターン例：一旦停止あり右折時（ID1）	68
図 20	一旦停止位置パターン.....	70
図 21	停止あり右折（ID28）	72
図 22	停止なし右折（ID28）	72
図 23	停止あり左折（ID28）	73
図 24	停止なし左折（ID28）	73
図 25	通常歩行：左折（ID12）	84
図 26	スタンド歩行：停止あり左折（ID12）	84
図 27	通常歩行左折：後方への腕振り（ID6）	86
図 28	通常歩行左折：前方への腕振り（ID6）	86

図 29	停止あり左折：前方への腕振り（ID6）	87
図 30	停止あり左折：後方への腕振り（ID6）	87
図 31	肘角度固定型（ID19 停止あり左折）	92
図 32	方向転換時肘屈曲型（ID23 停止あり左折）	92
図 33	歩行同期型（ID34 停止あり左折）	93
図 34	筋電図の取出し箇所（左折）	94
図 35	スタンド歩行：一旦停止あり右折時（ID15）	99
図 36	スタンド歩行：一旦停止なし右折時（ID15）	99
図 37	スタンド歩行：一旦停止あり左折時（ID15）	100
図 38	スタンド歩行：一旦停止なし左折時（ID15）	100
図 39	点滴スタンド使用時の設定および操作方法.....	117
図 40	「安全で負担の少ない点滴スタンド使用」の概念図（改）	121

資料目次

資料 1	研究説明書（団体用）	i
資料 2	研究説明書（個人用）	iii
資料 3	研究日程	v
資料 4	測定項目一覧表	vi
資料 5	記録用紙	vii
資料 6	主観評価表	viii
資料 7	実験手順	x
資料 8	健康状態チェック表.....	xi
資料 9	研究への参加・協力の同意書.....	xii
資料 10	研究協力の同意撤回書.....	xiii

第1章 序論

1.1 研究の背景

近年では術後早期離床の奨励および在院日数の短縮化により、入院期間中に点滴スタンドを日常的に使用する患者は増加傾向にあることが予測される。我が国の入院患者のうち65歳以上が占める割合は、平成8年が52.1%であったのに対し、平成23年は68.2%と増加し、入院患者の高齢化も進んでいる。このような現状の中、多くの患者が、輸液ポンプの可動スタンドの操作が困難で、特に小さな段差があるような場所やドアを通る時が難しいと語り、輸液のルートにつまずかないように非常に気を遣っている(リチャードソン, 2004)。ある病院の調査では1年間に発生した転倒事故のうち、点滴スタンド使用中だったものは全体の21%を占めていた。歩行補助具として使用されていたこと、点滴スタンドの衝突や転倒、チューブ類への接触や、点滴スタンドへの足の躓きによる転倒であったことがわかっている(仙波 & 近藤, 2004)。このほか点滴スタンド使用中の転倒事故は複数報告されている(川村, 2003; 開原, 2003; 新藤, 1993)。筆者の行なった経験年数3年目以上の看護師629人に対する全国調査からは、患者が点滴スタンドを使用している際に危険と覚えることがある人は85.7%であった。実際に点滴スタンドを使用中に患者が転倒したことがある人は18.6%、転倒しそうになった人は39.0%であった。両者を合わせ、過半数以上の看護師が転倒の危険を経験していることが明らかとなっている(蜂ヶ崎, 2015)。

転倒の要因は内的要因と外的要因に分けられ、内的要因には視覚障害などの感覚要因、睡眠障害、意識障害、認知障害などの高次要因、筋力低下、骨関節機能障害、心肺機能低下などの運動要因が挙げられている(眞野, 1999)。入院患者はこのような内的要因を複数抱えていることも多い。麻酔前投薬を廃止し手術歩行入室の導入を試みた研究では、点滴スタンドを押しながらの歩行による転倒の危険が患者によって指摘されている(佐々木, 2003)。外的要因は主として環境要因であるとされ、床、障害物、照明、階段、風呂、ベッドといった設置物の状態に加え、履物、歩行器具など移動に伴って必要となるものが挙げられている(眞野, 1999)。これらの外的要因はいずれも病院内の環境として入院患者が日常的に利用、接触しているものばかりである。ある特定機能病院1施設の調査によると、年間の転倒件数は378件ののぼり、その外的要因として照明不足(6.0%)に続く第2位に移動式点滴スタンドの使用(3.0%)が挙げられている(蓼沼, 酒井, & 馬庭, 2006)。70代の女性患者が意識消失によって使用していた点滴スタンド脚部の上に顔面から倒れ込み、眼球を損傷した事例も

報告されている（武田, 香留, & 仙波, 2012）。点滴スタンド使用中は転倒による受傷被害が大きくなりやすいことも想定される。

また、点滴スタンドは杖代わり、歩行器代わりに使用されることがある（蜂ヶ崎, 2015）が、点滴スタンドは体重をかけられる設計とはなっていない。杖や歩行器、車椅子とは異なり、一般社団法人製品安全協会による SG（Safe Goods）制度での補償対象や日本工業規格（JIS）の福祉用具規格にも該当していない（日本規格協会, 2010）。使用者が点滴スタンドに荷重し、杖や歩行器代わりに使用することは安全上推奨されていない。このような不適切な点滴スタンドの使用方法が転倒事故の発生に影響を与えていることも懸念される。

筆者は大学教員時代に、輸液療法中の患者に必要な看護を考える機会を設けたいと思い、点滴を受ける患者の擬似体験をする演習を試みた。看護学生達は前腕に輸液ラインを固定し、点滴スタンドを押して実習室内を自由に動いてみた。実施後の感想では、「点滴スタンドに足がぶつかりそう」、「トイレに入るときに邪魔になる」、「トイレトペーパーで拭くときに輸液ラインにつかないようにするのは難しい」など、輸液療法中の患者の困難を推測しようとする声が多数聞かれた。体験によってさまざまな気づきが得られていたが、その当時の基礎看護学のテキストでは、輸液の確認、準備や実施方法など看護師の技術に焦点が当てられていた。患者が主たる使用者となる点滴スタンドの使用に関する記載はほとんど見当たらなかった。点滴スタンドの高さやグリップなどをどのように設定したらよいのかに関しても、根拠をもって答えてくれる文献を見つけることはできなかった。滴下筒に目線が合わせやすい高さ、滴下するのに十分な高さとして輸液ボトルが心臓の位置よりもある程度上に位置することなど、筆者自身の看護師時代の経験をもとに説明するしかなかった。

この苦い経験が原動力となり、点滴スタンド使用中の安全で快適な歩行に向けた研究をしたいと考えた。点滴スタンドを押して歩行する人の歩容を明らかにし、点滴スタンドの高さと支柱把持の高さに関する設定基準を検討することを目的に動作分析、主観的評価を用いた研究を行なった。点滴スタンド使用時の歩行は通常歩行と異なり、歩幅が狭まり、歩行速度が低下し、腕の振りが小さくなっていた。転倒経験者や高齢者の歩行に近づくことが明らかとなった（蜂ヶ崎, 2012）。さらに、点滴スタンドの高さは使用者の身長比 110%が適していること、点滴スタンドの支柱を直接把持して操作する場合には、使用者の身長比 60%ないし 70%の高さでの操作が適していることがわかった（蜂ヶ崎, 2012）。グリップは取り付けの方がよく、その高さは使用者の身長比 60%であることも明らかとなった（Hachigasaki, Hishinuma, & Yamamoto, 2014）。また、点滴スタンドを身体に対してどの位置で押したら良

いかを明らかにするため、操作位置を検討した。点滴スタンドの操作位置を前方、斜め、側方の3方向、各左右の計6設定として比較した。右利きで左腕に点滴を留置している場合、点滴スタンドを使用者の体に対し左斜め方向の位置にして操作することが望ましいことがわかった。これまで点滴スタンドに関する研究は製品の改良、開発や製品の評価に焦点が当てられてきており、このような動作分析による点滴スタンド使用者の量的な評価は筆者が行なうまで皆無であった。

点滴スタンド使用に関する実態を把握するために、筆者は全国の看護師に対する質問紙調査と入院患者20名に対するインタビュー調査をおこなった。看護師が考える点滴スタンド使用時の危険状況は、点滴スタンドの重さや脚部の形状など【点滴スタンド製品自体によるもの】、車輪の動きが悪いなどの【点滴スタンドの不具合・未整備によるもの】、点滴スタンドを杖や歩行器代わりにする【不適切な点滴スタンド用途によるもの】、輸液ポンプ装着などの【治療上必要なもの】、点滴スタンドを操作する位置や高さが不適切であるなどの【点滴スタンド操作に伴うもの】、高齢で歩行が不安定などの【患者の身体状況】、点滴スタンドを忘れて歩行する【患者の認知状況】、段差やエレベーターの溝に車輪がひっかかる【療養環境状況】の8つのカテゴリーから成り立っていた。看護師の59.1%が点滴スタンドを杖代わり、歩行器代わりに使用していることもわかった。また、点滴スタンド使用開始前の説明に関しては「あまりしていない」、「していない」を合わせて約4割にのぼっており、積極的に行なわれてはいなかった。さらに、点滴スタンドの安全な使用のための注意事項を患者に説明する役割を担っているにも関わらず、大半の看護師が点滴スタンドに関する教育を受けていなかった。看護師達は病棟で働き始めて実際に扱うようになってから知識を得ていた（蜂ヶ崎, 2015）。

筆者の行なった入院患者に対する調査からは、患者は点滴スタンドに関する説明を看護師からほとんど受けていないこと、狭いトイレや食事トレイの下膳に困難を感じていること、点滴スタンドが人や物にぶつからないよう常に気を付けながら歩いていること、点滴スタンドを杖や手すり代わりに使用していることなどがわかった。以上より、点滴スタンドの使用に関する問題点として、点滴スタンドの設定や操作方法を含めた適切な使用方法が確立されていないこと、点滴スタンドの使用を考慮した病院環境が整っていないこと、看護師への教育が十分でないこと、患者が操作や使用方法に関して十分に説明を受けていないことが浮き彫りとなった。これらの問題点をひとつひとつ丁寧に解決していくことが、点滴スタンドを抱えながら入院生活を送る患者の安全で快適な療養生活につながっていくと

考える。

入院患者が日常生活を送る病棟の廊下には、ベッドや車椅子、医療用ワゴンなどさまざまな医療機器や看護用具が置かれており、歩行の際の障害物となっていることが少なくない。認知症病棟で転倒骨折した患者について転倒の原因や予後などを調査した結果によれば、転倒は立ち上がりがけと、廊下やホールで障害物にあたって生じるケースが多かったことがわかっている(森山, 2002)。上田らは、歩くことを目的とした訓練としての歩行ではなく、生活の一部としての歩行である実用歩行においては、頻繁に方向転換をしたり、ドアを開閉したりしながら歩かなければならない。廊下は直線歩行だといっても車椅子とすれちがったり、急に人が出てきたり、話しかけられて注意がそらされるなど、安全に歩くには難しい条件が多いとしている(上田 & 大川, 1996)。実用歩行では、障害物や周囲の人の動きに注意をはらい、部屋に戻るときに間違えないようにするなど、歩行以外の周囲の状況に出来るだけの余裕が重要であると述べている(上田 & 大川, 1996)。点滴スタンド自体が歩行の妨げとなりうる場合もある上に、病院内では医療者や他の患者、車椅子やストレッチャーなどの頻繁な往来もある。点滴スタンド使用中の患者は通行者や物品・設備等に自分自身や点滴スタンドが接触しないように気をつけながら移動することが求められている。

小川は、人間工学における、人間と“モノ”との関わりにおいて、人間が“モノ”に何らかの作用を施すと、その“モノ”から何らかの反作用があり、“モノ”の使い方次第では能率が悪いとか生産性が上がらないということもある。さらに、取り扱いが不明であれば大げがをすることも考えられると述べている(小川, 2008)。患者の点滴スタンドに関する作用、つまり操作が適切に施されることによって、初めて点滴スタンドが有効にかつ安全に使用できるといえる。患者が自らの意のままに点滴スタンドを操作できることは、障害物や通行者を安全に回避し、転倒事故を未然に防ぐためにも不可欠である。現状では、直線歩行に関しては筆者の研究結果を用いることができるが、実用歩行に必要とされる方向転換や障害物回避に関するデータは存在していない。点滴スタンドの安全で負担の少ない方向転換時の操作方法はいかなるものであるかに関して、エビデンスに基づく研究結果が必要である。点滴スタンド使用時の直線歩行および方向転換動作に関する基礎データの収集は、点滴スタンドの設定および操作手順の確立につながる。そして、これまでの筆者の研究結果と統合することによって点滴スタンド使用に関する看護師への教育や指導、マニュアルの作成、患者へのオリエンテーション、さらには病院設計や環境整備に重要な示唆を与えるものと考ええる。

1.2 研究目的

本研究の目的は、点滴スタンドを使用した時の方向転換動作における身体的、心理的影響を人間工学的な見地から明らかにし、安全で負担の少ない方向転換方法を一旦停止の有無の比較より検証することである。

1.3 研究の意義

点滴スタンドに関する研究は看護技術研究の一つと位置づけられる。これまで行われてきている点滴スタンド研究の概要を図 1 に示す。車椅子や歩行器、杖歩行に関する動作研究は理学療法分野で取り組まれており、車椅子やストレッチャーの移乗に関しては、その介助を主に行なっている看護職者によって研究が進められている。点滴スタンドは、福祉用具や医療用具に位置づけられておらず、自立した患者に用いられることが多い。以上の理由から点滴スタンドの使用に関しては、理学療法分野、看護分野の両方から見過ごされ、積極的な研究はなされてこなかった。点滴スタンドを使用する際の運動学的分析は筆者の研究以外には行われておらず、客観性と主観性を考慮した人間工学的な見地からの検討が急務である。これまでに明らかになっている研究結果を統合し、より安全で負担の少ない点滴スタンドの操作および使用方法が確立することによって、入院中の患者の転倒事故発生の減少、危険状況の回避のみならず、医療安全の質の向上、患者の安心感、満足度につながることが予想される。

1.4 用語の定義

- 点滴スタンド：主に、輸液療法時に輸液類をつり下げる目的で用いられる可動式の架台。点滴台、点滴架台、輸液スタンドとも呼ばれる。本研究ではおもに歩行移動の際に用いられるものを指す。
- 歩容：歩行時の身体運動パターンであり、姿勢と四肢の運動形態を指す。
- スタンド歩行：点滴スタンドを操作しながらの歩行。

その他、点滴スタンド各部の名称を図 2 に示す。

看護技術研究

点滴スタンド使用に関する研究

点滴スタンドを使用する入院患者

- ・ 持続点滴の苦痛
- ・ 日常生活行動への影響
- ・ 入院生活上の困難と工夫

点滴スタンド使用に関する調査

- ・ 汚染状況調査
- ・ 災害時の事故
- ・ 使用状況調査
- ・ 転倒事故、危険状況調査

点滴スタンド製品改良・評価

- ・ 形状（脚部の形状、脚数、脚幅、グリップの形状、フックの形状）
- ・ 重量
- ・ ユーザビリティ評価（走行性、安定性、操作性、騒音）

点滴スタンドの設定・操作方法

【設定方法】

- ・ 支柱の高さ
- ・ グリップの有無
- ・ グリップの高さ、位置
- ・ 輸液ボトルのつるし方
- ・ 重い物の取り付け方（輸液ポンプ）

【操作方法】

- ・ 支柱把持位置
- ・ 操作位置
- ・ 進め方
- ・ 歩き方（直線歩行・方向転換）

点滴スタンドの他用途での使用

- ・ 杖代わり使用
- ・ 歩行器代わり使用
- ・ 治療に必要なものの装着（酸素ボンベ、ドレーン類等）
- ・ 車椅子、バギーとの併走

点滴スタンドに関する教育・指導

【看護師・看護学生】

- ・ 取り扱い方法
- ・ 整備方法
- ・ 事故防止（転倒事故、吸着事故）

【患者】

- ・ 使用方法指導

日常生活援助技術

移動

静脈注射（点滴）

診療補助技術

図 1 点滴スタンド使用に関する研究における本研究の位置づけ

注：下線—いままでは行なわれた研究、二重下線—筆者の研究、網掛け—本研究

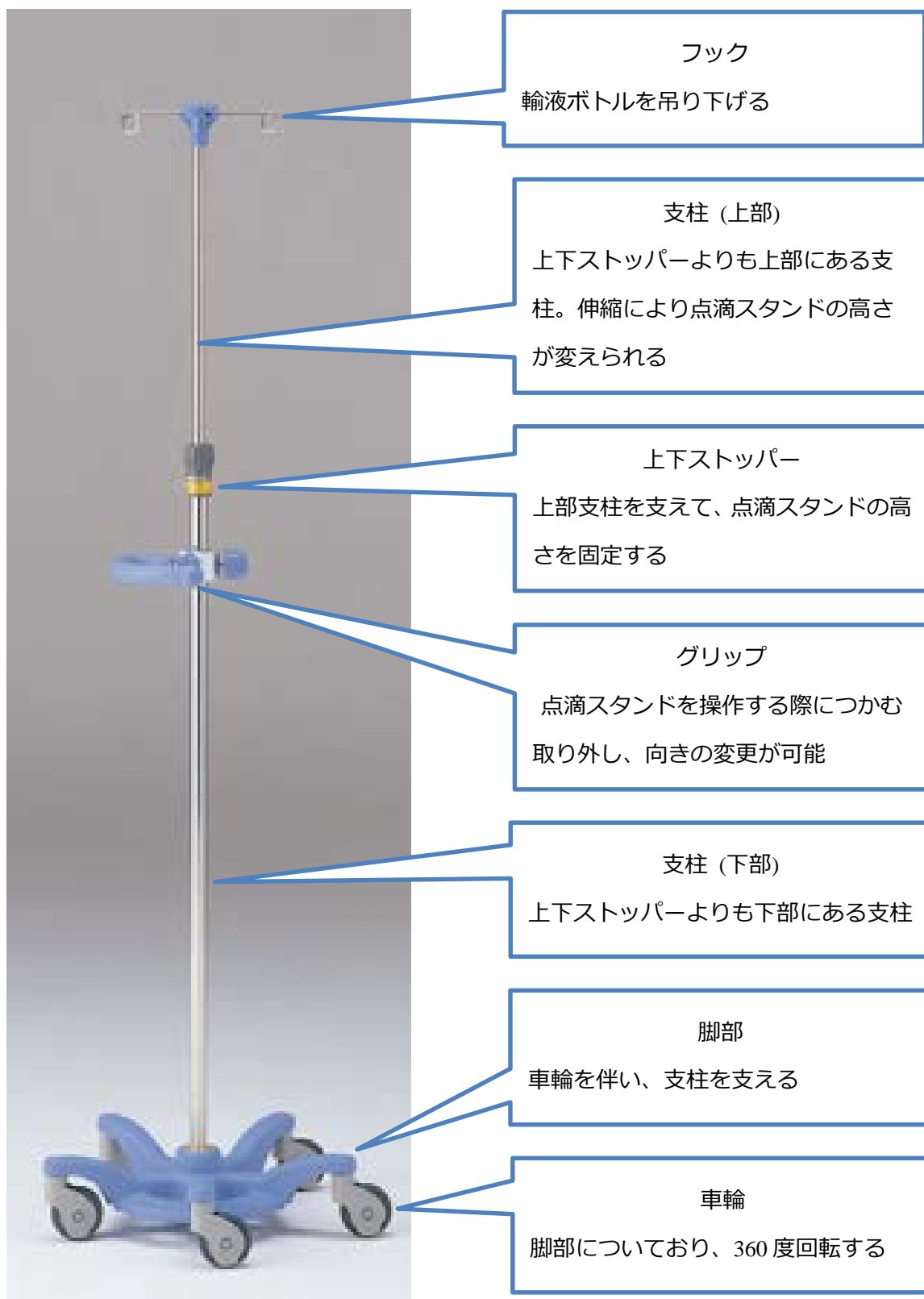


図 2 点滴スタンド各部の名称

第2章 文献検討

2.1 点滴スタンド研究

2.1.1 点滴スタンドに関する先行研究とその傾向

国内文献は、医中誌にて「点滴」、「輸液」、「イルリガートル」と「スタンド」、「台」、「架台」、「支柱台」等の単語の組み合わせを用いて、1977年から2015年現在までの全年検索を実施した。検索結果は表の通りであった。ヒットした62件のうち、点滴スタンドに関する内容が含まれていないもの、小児を対象としたもの、会議録を除外し、45件が抽出された（表1）。

表 1 点滴スタンドに関する文献の医中誌検索結果

	検索語	件数
1	点滴スタンド	42
2	点滴台	32
3	点滴架台	5
4	点滴用スタンド	1
5	輸液スタンド	4
6	輸液台	0
7	輸液架台	0
8	輸液ポンプスタンド	1
9	輸液用スタンド	0
10	支柱台	3
11	イルリガートルスタンド	0
12	イルリガートル台	5
13	イルリガートル架台	0
14	イルリガートル用スタンド	0
	1～14 “or” 検索	95
	会議録除く	62
	除外	17
	合計	45

海外文献は、Pub Med、MEDLINE with Full Text、CINAHL Plus with Full Text にて、点滴スタンドにあたる「iv pole」、「drip stand」のいずれかの単語が、タイトルとアブストラクトに含まれる文献を全年検索（Pub Med 1949年～現在、MEDLINE with Full Text 1946年～現在、CINAHL Plus with Full Text 1937年～現在）した。Pub Med 9件、MEDLINE with Full Text および CINAHL Plus with Full Text にて 21 件がヒットした。全 30 件のうち、点滴スタ

ンドに関する内容ではないもの、重複文献を除外し、7 件が抽出された。

点滴スタンドに関する文献をハンドサーチにて 6 件追加し、国内および海外の点滴スタンドに関する文献は全部で 58 件となった。内容毎にグループ分けをおこなった (表 2)。

表 2 点滴スタンドに関する国内外の文献

分類	件数	文献		
		～1999 年	2000～2009 年	2010 年～
1 工夫・改良・開発	16	(Francis, 1958) (中森ら, 1980) (松井ら, 1990) (新藤, 1993)* (新藤ら, 1994)* (German et al., 1995) (木村ら, 1996) (坂本ら, 1998)	(村上, 2002) (西田ら, 2004) (新藤, 2005) (Community team's drip stand design attracts interest from RAF, 2008) (米田 & 船越, 2009) (岩井ら, 2009)	(米田 & 高橋, 2010) (日本松 & 名田, 2014)
2 事故・災害	11		(寺井, 2002) (開原, 2003) (蓼沼ら, 2006) (田口ら, 2009)	(田宮ら, 2010) (武田ら, 2012) (山谷ら, 2013) (安田ら, 2013) (河村ら, 2013) (平出, 2014) (蜂ヶ崎, 2015)
3 評価	8	(安藤ら, 1997) (前明力ら, 1997) (新藤, 1993)* (新藤ら, 1994)*	(西村, 2009) (三谷ら, 2008) (多賀ら, 2008)	(大田, 2011)*
4 設定・操作方法	7		(池岡, 2003)* (堀ら, 2006) (今井, 2009)	(手塚ら, 2011) (大田, 2011)* (蜂ヶ崎, 2012)* (須藤, 2014)
5 他用途活用	6	(小沼ら, 1991)	(北川ら, 2000) (丸山ら, 2001) (吉崎ら, 2005) (羽下, 2005) (Pettineo et al., 2008)	
6 動作分析	2		(川原, 2008)	(蜂ヶ崎, 2012)*
7 教育・指導	3	(本山ら, 1989)	(池岡, 2003)* (穴沢ら, 2008)	
8 汚染	2			(河瀬ら, 2012) (舟田ら, 2012)
9 その他	8	(Hutchinson, 1961) (Smellie, 1970) (Butler et al., 1981) (小田, 1990) (数田ら, 1988)	(大館ら, 2004) (岡田ら, 2009)	(二口, 2013)
合計	58	17	25	16

計 58 件、* は重複記載

我が国においては、点滴スタンドに関する研究の取り組みは 1980 年代から始まっており、点滴スタンドに焦点を当てた研究では製品改良や評価に関する研究が多く行なわれている。海外の点滴スタンド文献が少なかった理由として、諸外国の在院日数の短さが挙げられる。経済協力開発機構（Organisation for Economic Co-operation and Development：以下 OECD）の 2013 年の調査結果によると、2010-2011 年の急性期平均在院日数が日本では 17.9 日と OECD 内で最長であるのに対し、OECD の平均は 8.0 日、米国 6.1 日、英国 7.3 日と半分以下となっている（OECD, 2013）。諸外国では、輸液をしながら歩行できる場合は退院して外来通院または自宅療養となる患者が多いことから、点滴スタンドを使用する機会が少ないことなどが推測される。

1) 点滴スタンド製品の工夫・改良・開発

点滴スタンド製品の改良、ユーザビリティに関する評価を目的とした研究結果を基に点滴スタンドの開発も行われており、点滴スタンドには、安全性の向上、使用性の向上、デザイン性の向上、衛生性、堅牢性をふまえた機能が必要であることを明らかにしている（新藤, 2005）。また、点滴スタンドで移動するには段差やトイレ個室の狭さなど不都合な点が多いとして、ステンレス棒に金属のフックを取り付けた持ち運びができる器具が試作され、患者の週末の自宅生活や在宅の輸液にも利用可能だと報告されている（木村, 下川, 廣瀬, 村中, 岩井, & 上村, 1996）。海外では、在宅での輸液療法のために組み立て設置式の点滴スタンドが開発されている（Community team's drip stand design attracts interest from RAF, 2008）。

点滴スタンドのフックが各ベッド周囲のカーテン上部にあるメッシュ部分に引っかかり、点滴施行中の患者が転倒しそうになったことなどをきっかけに、点滴スタンドフックへの引っかかりを防止する器具が開発されている（米田 & 船越, 2009; 岩井ら, 2009; 米田 & 高橋, 2010; 日本松 & 名田, 2014）。また、点滴スタンドフックに吊り下げている輸液ボトルの揺れが、点滴スタンドのバランスを崩すとして、輸液ボトルや輸液バックを支柱部分に固定する器具の開発（松井, 黒川, & 小河, 1990; 坂本, 河村, 加藤, & 川島, 1998; 村上, 2002）が行なわれ、ボトルの揺れが少なくなつて安定感が改善されたり、患者の不安解消に効果がみられたりしたと報告している。また、乳幼児を乗せたバギーと点滴スタンド両方を同時に使用する際の安全な移送方法として、バギーへの点滴スタンドの固定を試みた研究も行なわれている。点滴スタンドをバギーに固定することにより、段差に引っかかる回数・停止する回数が減少し、安定感がでて、揺れも小さくなり、患児の母親達はバ

ギーが押しやすくなったと回答している（西田 & 池, 2004）。

以上より、点滴スタンドの使用頻度の増加と、使用場所の拡大に合わせて、その機動力や安全性を増すための工夫や改良が行なわれていることがわかった。

2) 点滴スタンドが関与する事故・災害

600 床を有する特定機能病院における入院患者の 1 年間の転倒は 378 件におよび、年代別では 71-80 歳が全体の 37.3% と最多であり、次いで 80 歳以上 (23.5%)、60-71 歳 (21.2%) で、61 歳以上が全体の約 70% を占めていた。転倒原因の外的因子として、照明不足 (6.0%) に続く第 2 位に移動式点滴スタンドの使用 (3.0%) が挙げられており、年齢の内訳は不明であるが、年間でおよそ 11 人の患者が点滴スタンドの使用が原因で転倒していることが明らかとなっている（蓼沼ら, 2006）。点滴スタンドが患者を支えきれず、点滴スタンドとともに患者が転倒した事例（寺井, 2002; 開原, 2003）も報告されている。ある病院の調査では 1 年間に発生した転倒事故のうち、点滴スタンド使用中だったものは全体の 21% を占めていた（仙波 & 近藤, 2004）。また、麻酔前投薬を廃止し手術歩行入室の導入を試みた研究では、患者が点滴スタンドを押しながらの歩行による転倒の危険を指摘している（佐々木, 2003）。転倒転落防止のための環境整備チェックリストにチューブ類や点滴スタンドに関する項目を追加して各病室に掲示するなどの予防策を実施したところ、夜間排泄行動による転倒転落件数が前年度に比べて減少した（田口ら, 2009）などのように転倒防止対策に点滴スタンドに関する項目が取り入れられている。

筆者がおこなった一般病棟に勤務する経験年数 3 年以上の看護師 629 人を対象にした質問紙調査によると、患者が点滴スタンドを使用している際に危険と覚えることがある人は 539 人 (85.7%)、点滴スタンドを使用中に患者が転倒したことがある人は 117 人 (18.6%)、転倒しそうになった人は 245 人 (39.0%) であり、合わせて過半数以上の看護師が転倒の危険を経験していることが明らかとなっている。主な転倒場所は「病棟の廊下」、「病室」、「トイレ」、「エレベーター」であった。転倒の最も多い時間帯は「午後 12 時～16 時」であり、該当患者の転倒アセスメントスコアは「6～15 点: 危険度Ⅱ起こしやすい」が最も多かった（蜂ヶ崎, 2015）。さらに、自由記載 (468 件) からは、【点滴スタンド製品自体によるもの】、【点滴スタンドの不具合・未整備によるもの】、【不適切な点滴スタンド用途によるもの】、【治療上必要なもの】、【点滴スタンド操作に伴うもの】、【患者の身体状況】、【患者の認知状況】、【療養環境状況】の 8 つの点滴スタンド使用時の危険状況に関するカテゴリーが導き出されている（蜂ヶ崎, 2015）。これらより、点滴スタンドの使用が入院患

者の転倒に関わっていることがわかっている。

強力な磁気をもつ MRI 装置に吸い寄せられてしまう大型磁性体として、その上位に点滴スタンドが挙げられており、吸着事故がなかなか減らない（山谷ら, 2013; 平出 & 日本画像医療システム工業会安全性委員会, 2014）や、地震による揺れによって点滴スタンドが倒れてきたり（田宮, 井出, & 静岡県 CAPD 看護研究会災害対策チーム, 2010）、手術室スタッフは大きな揺れの際は点滴スタンドを支える必要があると考えている（安田, 村瀬, & 長瀬, 2013）。以上のことから点滴スタンドは、患者が使用中のときだけではなく、病院設備の一部と化しているときにも事故や災害に関わっていることがうかがえる。

3) 点滴スタンド製品の評価

点滴スタンドの使い勝手に関する患者への聞き取り調査では、移送の要素のうち停止性を除いた安全性、走行性、操作性の 3 つにおいて患者が問題を感じていた（新藤, 1993）。20 歳代の女性 2 名と学童期 1 名の患者を対象としたインタビュー調査では、患者は点滴スタンド使用時の騒音を筆頭に、そのほか操作性の悪さ、場所をとること、点滴スタンドの重さ、点滴チューブの絡まりやキャスターのひっかかりを問題として挙げていた。臨床経験 3 年以上の看護師 3 名に対するフォーカスグループインタビューでは、安全性が点滴スタンドに一番求められる機能として挙げられ、安定性の悪さ、キャスターのひっかかり、場所をとること、不十分なメンテナンスと不衛生さを問題としていた（多賀, 照井, 神島, 三谷, & 酒井, 2008）。さらに、1 病院において点滴治療を受けている患者 57 名（平均年齢 55.49 歳）の質問紙調査によると、点滴スタンドの走行時の音、安定性、脚幅の大きさ、操作性において問題点があるとしてユーザビリティ評価が低かった。加えて、4 脚、5 脚などの点滴スタンドの脚の数と患者の満足度に関連はなく、主観的な使用感や印象が満足度と関連していたことが明らかとなっている（多賀ら, 2008）。また、健康な学生 10 名を対象に、5 種類の点滴スタンドを用いた実験結果では、点滴スタンドの扱いやすさと脚部の数はあまり関係がないと結論づけている（新藤, 周藤, 野呂, & 大河原, 1994）。しかし、理論上、4 脚よりも 5 脚の方が安定性が高いため、5 脚の点滴スタンドを使用することが推奨されている（開原, 2003）。

輸液ポンプを設置する位置、輸液の重さや点滴台の種類の相違によって、点滴台の安定性や走行性に違いがあるのかについて検証した研究では、4 種類の点滴スタンドで実験を行い、点滴スタンドの種類によって安定性や走行性に違いがあったとしている（大田, 2010）。

以上より、点滴スタンドの形状としては 5 脚が推奨されていることがわかった。2012 年

の看護師に対する全国調査でも、5脚の点滴スタンド使用が最も多く 57.7%を占めており（蜂ヶ崎, 2015）、現在発売されている点滴スタンドにはH型のもの（コクヨ, 2011）や6脚のもの（株式会社トップ, 2013）などもあるが、その主流はいまのところ5脚である（岡村製作所, 2014; アトムメディカル株式会社, 2015; パラマウントベッド株式会社, 2015）。よって、本研究においてはもっとも流通、普及していると考えられる5脚の点滴スタンドを用いて検証を行なう。また、安定性、操作性、走行性などについて患者が問題に感じていることから、これらの要素を主観的評価項目に反映させる。

4) 点滴スタンドの設定・操作方法

点滴スタンドの倒れにくいセッティング方法と進行方向の探求を行なった研究によると、点滴スタンドの脚がV字（2本）になり、重心が前方にある場合が最も倒れやすいこと、4脚、5脚を問わず、進行方向に脚が1本向いている方がよいこと、輸液ポンプは90～110cm程度の高さで、進行方向と反対側に取り付けた方がよいこと、輸液バッグは、150～160cm程度の高さで進行方向と反対側につるした方がよいことが明らかになっている（池岡, 2003）。点滴スタンドへの輸液ポンプの取り付けの有無を比較した研究では、輸液ポンプは進行方向と逆の位置に取り付けた方が、より軽い力で走行することができていた。また、輸液や輸液ポンプを装着したほうが点滴台のみの場合よりも力を必要とし、安定性が増すとしている。さらに車輪の向きは、先が2本よりも1本の方がより安定していることが報告されている（大田, 2010）。他の研究でも、点滴スタンドは5脚でかつ車輪が大きく、うち1つを進行方向に向けると最も走行性が良い（堀ら, 2005）など、同様の結果が報告されている。輸液ポンプを取り付ける位置に関しては、点滴スタンドのノブより下に設置すること、重量がある機器を点滴スタンドの進行方向に設置した場合はさらに前に行く力が加わり転倒の可能性が高くなるとして、進行方向とは反対側に輸液ポンプを設置するよう薦めている。さらに、点滴スタンドの脚はその1つを進行方向に向け、輸液ポンプの台数は1台までと指定している（今井, 2009）。輸液ポンプに関しては、その台数が増えるほど走行性が低下するとの指摘もある（堀ら, 2005）。筆者の研究結果によれば、点滴スタンドの高さは身長比 110%、支柱を把持する高さは身長比 60%または 70%が望ましく、グリップを取り付ける場合は、身長比 60%がよいことが明らかとなっている（蜂ヶ崎, 2012; Hachigasaki et al., 2014）。

現時点においてより適切であると考えられる点滴スタンドの設定は、次のとおりである。点滴スタンドの高さは身長比 110%、グリップの位置は身長比 60%とする。点滴スタンドの脚はその1つを進行方向に向けるようにする。輸液ボトルは進行方向と反対側に吊り下げ

る。さらに輸液ポンプを使用する場合は、その高さを 90～110cm 程度の高さとし、進行方向とは逆に取り付ける。本研究においては、以上の設定方法を基本にして検証を行なう。

5) 点滴スタンドの他用途での活用

点滴スタンドに専用フックを取り付け尿バッグやドレーン類を吊り下げられるようにしたり（小沼 & 伊藤, 1991; Pettineo et al., 2008）、脊髄損傷患者用のタッチ式ナースコールの固定台として試作されている（羽下ら, 2005）。酸素ボンベカートと点滴スタンドを一体化させて、呼吸不全患者の日常生活の快適性向上を目的とした研究では、別々に運搬したり、ボンベカートを 5kg 軽くしたりするよりも、酸素飽和度の低下が抑えられたとの結果がでている（北川ら, 2000; 丸山ら, 2001）。一般病棟で勤務する看護師 629 人に対する全国調査によれば、輸液ポンプ以外には、尿バッグ（62.0%）やドレーンバッグ（24.2%）（複数回答）などを点滴スタンドに取り付けており、点滴スタンドを他の用途に使用することが「ある」と答えた人は 352 人（56.0%）で、杖代わり（34.8%）、歩行器代わり（24.3%）（複数回答）などに行っていることが明らかとなっている（蜂ヶ崎, 2015）。

6) 点滴スタンド使用時の動作分析

アフォーダンス理論を用いた動作分析により、排泄動作時に点滴スタンドを扱う際の人間の動作を記述、検討した研究では、点滴スタンドがあるときの排泄動作はないときに比べて動きが分断され、複雑さを増した（川原, 2008）とされている。また、点滴スタンドを使用する人の歩行を 2 次元動作分析により数値化し、検討した筆者の研究では、点滴スタンド歩行時は通常歩行に比べて高齢者や転倒者の歩容に近づくことが明らかとなっている（蜂ヶ崎, 2012）。

7) 点滴スタンドの教育・指導

輸液ポンプを取り付けた点滴スタンドの推奨セッティングを実験にて決定した研究では、点滴スタンドに関する患者とスタッフ用のパンフレット作成および推奨セッティングに関する病棟スタッフへの説明会を行なったところ、輸液ポンプの年間総修理件数の 15.9%を占めていた転倒による故障が、4 ヶ月間で 0 件となり、効果があったとしている（池岡, 2003）。化学療法中の患者の点滴スタンド・輸液ポンプを適切な状態に整えることを看護師に意識づけ、習慣化させる目的でチェックリストを活用した転倒予防の取り組みも報告されている。しかし、看護師の知識の統一、意識付け、行動の変化はみられたものの、患者の転倒予防につながるとまではいえなかったと結論づけている（河村ら, 2013）。

基礎教育では、点滴静脈注射を受けている患者のトイレ歩行援助の演習において、看護学

生達は実際に点滴スタンドを押して歩行したり、トイレに入ったりすることで、患者が点滴スタンドを押しながら歩行する際の留意点や必要な援助を考え、点滴中の活動の困難さを理解したと報告されている（穴沢, 松山, & 吉満, 2007）。一方、2012年に実施された一般病棟で勤務する経験年数3年以上の看護師629人に対する全国調査によると、過半数の看護師が点滴スタンドについて何らかの教育を受けていることがわかったが、教育を受けていないと答えた者が271人（43.1%）であった。教育を受けた時期は「働き始めてから」が最も多く、基礎教育期間中の講義、演習、実習で受けた者は3割以下であった。点滴スタンドの取り扱い方法について知った時期は「働き始めてから」が374人（59.5%）と過半数を超えていたが、「今もよく知らない」と答えた人が88人（14.0%）で1割を超えていた（蜂ヶ崎, 2015）。

8) 点滴スタンドの汚染

菌を検出できるATP法を用いて病棟内の環境汚染を検討した研究では、点滴スタンドの持ち手の汚染が指摘されている（河瀬, 中村, & 鈴木, 2012）。抗癌剤残留状況調査キットを用いてシクロホスファミド残留状況を調査した研究では、「使用後の点滴スタンド」が抗癌剤の曝露環境となっていた（舟田, 大谷, 徳永, & 野口, 2012）。

2.1.2 テキストにおける点滴スタンド操作および設定

基礎看護学テキストおよび基礎看護学の統合と応用に位置づけられる臨床看護学総論に関するテキストには点滴スタンドの使用に際し、調節ねじのゆるみがないことを確認する（藤井, 2008; 内藤 & 任, 2013）、キャスターの動きを確認する（藤井, 2008; 内藤 & 任, 2013; 鈴木, 2012）、輸液ポンプ取り付けの位置に注意する（深井, 2008; 内藤 & 任, 2013）、点滴スタンドの高さを調節する（鈴木, 2012）などの記述がある。しかし、点滴スタンドの各部名称や点滴スタンドの操作方法、点滴スタンド及びグリップを適切な高さにする基準について根拠をもって詳細に述べているものは見当たらない。どのように設定し、操作するとより安全であるのか、自然歩行に近くより身体的負担が少ないのかに関してテキスト上で提示されていないのが現状である。

以上の文献検討より、点滴スタンド使用中の転倒予防に関する取り組みや研究はいくつか行われているものの、製品の開発・評価や看護師の管理に主眼が置かれていることがわかった。患者に対して点滴スタンドの操作方法や取り扱いの説明や指導を行ったものは見

あたらず、実際の使用にあたっては患者におまかせの現状があることが示唆された。

2.1.3 点滴スタンドの設定が歩容に与える影響

点滴スタンドを操作しながら歩くこと、およびその点滴スタンドの高さと支柱を把持する高さによって、中高年および高齢者の歩容はどのような影響を受け変化するのか、そして、より安全に取り扱え、使いやすいと感じる点滴スタンドの高さや支柱を把持する高さを明らかにすることを目的として、点滴スタンドを使用する際の設定方法について比較検討した（蜂ヶ崎, 2012）。

入院患者に多い年齢層である 60 歳から 70 歳（平均年齢 66.3 歳、標準偏差 2.3）までの健康な男性 8 名、女性 33 名（計 41 名）を対象とした。さらに、点滴スタンドをより安全かつ適切に使用するための、点滴スタンドの高さおよび支柱を把持する高さの設定について運動学的分析と主観評価より検討した。その結果、点滴スタンド歩行は通常歩行と比較して、歩行速度が低下し、歩幅が狭まり、歩調が減少し、腕振り角度が小さくなり、高齢者や転倒経験者の歩容に近づいていた。

筆者の研究（蜂ヶ崎, 2012）から、スタンド歩行は点滴スタンドの高さ、把持高にかかわらず、すべて歩幅を狭め、前方への足の運びを小さく調整させることが分かった。歩幅を狭めている理由としては、点滴スタンド脚部への足の接触を避ける、歩行の安定性を高める等が考えられた。スタンド歩行は通常歩行にくらべゆっくりと、小股で歩いていることが分かった。加齢に伴い歩幅の減少、歩行速度の低下、歩調の減少、歩隔の増大がみられ（白戸ら, 1993; 白戸ら, 1997; 西澤, 2000）、高齢者の歩幅と速度は年齢と負の相関がみられる（Kimura, Kobayashi, & Nakayama, 2007）。また加齢に伴い重心動揺距離が増大し、それが歩行率の減少、歩行速度の低下をもたらす（伊東, 長崎, 丸山, 橋詰, & 中村, 1990）。高齢者は若年者にくらべると歩調は変わらないが、歩幅が狭く、両脚支持期間が延長しており、これらは歩行を安定させるためであると考えられている（Winter, Patla, Frank, & Walt, 1990）。点滴スタンドを操作して歩行する際には、加齢に伴う歩容の変化と同様の変化をもたらすことが示唆された。加齢のほかに歩行の変化をもたらすものとして転倒経験がある。転倒者と非転倒者の違いは、転倒者の歩行速度が遅いことと歩幅が小さいことであり（Imms & Edholm, 1981）、入院中の転倒者においても同様であった

（Guimaraes & Isaacs, 1980）。65 歳以上の高齢者では複数回の転倒経験のある者は転倒経験のないものにくらべて歩調が小さく（Lord, Lloyd, & Li, 1996）、転倒経験のある人は、経験

のない人にくらべ歩行調整の運動学的測定値において大きな変動性を示し、歩行パターンが一定していない (Barak, Wagenaar, & Holt, 2006)。スタンド歩行は、通常歩行からは歩行パターンを変化せざるを得ないため、通常歩行とスタンド歩行の繰り返しは、転倒者と同様に歩行パターンが安定しないといえる。以上より、スタンド歩行は通常歩行とくらべて高齢者や転倒者の歩行の特徴に近づいており、スタンド歩行には転倒の危険性を高める十分な要素がある (蜂ヶ崎, 2012)。

点滴スタンドの高さを対象者の身長比 100%、110%、120%、支柱を把持する高さを対象者の身長比 50%、60%、70%として、歩容と主観的評価を比較した。その中で、歩容、歩行姿勢に及ぼす変化が最小であったのは、点滴スタンドの高さは使用者の身長比 110%、支柱を把持する高さは使用者の身長比 60%または 70%の設定であった。また、主観的評価において操作性が良く、身体的負担が少ないと感じていることがわかった。点滴スタンドの高さは身長比 110%、支柱を把持する高さは身長比 60%または 70%が望ましいことが示唆された (蜂ヶ崎, 2012)。グリップの有無およびグリップを取り付ける高さを身長比 50%と 60%で比較したところ、身長比 50%高におけるグリップ有無の比較では、グリップありのほうが点滴スタンドと体幹の前後、左右距離が長かった ($P < .01$)。身長比 60%高においては、グリップなしの方がグリップありよりも歩幅が広がった ($P < .05$) もの、点滴スタンドと体幹の間の前後距離はグリップありのほうが長かった。主観的評価では身長比 60%高において、グリップなしよりもありのほうが良いと答えた人が多かった。さらに、身長比 50%、60%高におけるグリップありでの比較では、身長比 60%高が点滴スタンドと体幹の前後距離が長かった ($P < .01$)。主観的評価以外の感想では、身長比 60%高において「足元が気にならない」、身長比 50%高では「杖代わりにできる」、「寄りかけられる」と答えた人が多く、身長比 50%高は荷重をかけやすい高さであることが示唆された。点滴スタンド歩行においては、使用者の身長比 60%の位置にグリップを取りつけたほうが、点滴スタンドを体から離すことができ、安全かつ快適な歩行につながることをわかっている (Hachigasaki et al., 2014)。

2.1.4 点滴スタンドを使用する入院患者について

1) 点滴スタンドを使用する入院患者の傾向

平成 23 年度患者調査によると病院に入院している推計患者数は、年齢階級が 60～64 歳に入ったところで 116.1 千人と 10 万人を超えて急増し、その後は 10 万人超の患者数を維持

し続けている（厚生労働省, 2011）。持続点滴を受けている患者へのインタビュー調査の対象となった患者の平均年齢が 66.1 歳（蔵屋敷 & 高間, 2013）、筆者の行った消化器内科病棟に入院中で点滴スタンドを使用している患者の平均年齢が 62.3 歳（標準偏差 11.6）であり、点滴スタンドを使用している患者は 60 歳代が多いことが想定される。

22 歳から 79 歳までの健康な男性 81 名の最大速度歩行における歩行速度、歩幅、歩行率と筋力などの加齢変化を検討した研究によると、歩行速度、歩幅に関しては 60 歳からの低下が顕著であり、膝伸展力、歩行率に関しても 60 歳以降に低下していることが明らかとなっている（伊東, 長崎, 丸山, 橋詰, & 中村, 1989）。健康な 20 歳から 79 歳までの男女 230 人を調査した結果では、最大歩行速度は年代が上がる毎に低下し続け、60 歳代で下げ止まりをみせている（Bohannon, 1997）。さらに歩行動作などに重要な働きを持つ大腰筋の横断面積を年代別に調べた研究では、男性では 50 歳代で初めて 20 歳代に比べて統計的に有意に減少し（20 歳代 平均 31.2 標準偏差 4.1; 50 歳代 平均 25.4 標準偏差 1.9）、60 歳代でさらに進む傾向を示していた（60～64 歳 平均 21.3 標準偏差 2.1; 65～69 歳 平均 22.0 標準偏差 1.2; 久野, 2000）。入院患者に多い年代であることに加え、歩容に加齢の変化が現れる時期、実験に十分耐えうる身体機能を有していることを考慮する。よって、本研究においては健康な 60 歳代を対象とする。

2) 点滴スタンドを使用する入院患者の心理

点滴スタンドを使用する入院患者の心理を取り扱った研究は存在しないため、輸液療法を受けている患者の心理に関する研究から、点滴スタンドの使用に関する記述に焦点をあてて検討する。

持続点滴を受けている入院患者 21 名（男性 10 名、女性 10 名）に行ったディストレス（負のストレスであり、不便、不安、不快、痛み等）に関するインタビュー調査では、「動作制限による身体各所の苦痛」、「迷惑をかけていることへの申し訳なさ」、「点滴漏れへの不安」、「注射針挿入部位による動作困難」、「針刺入部位の疼痛」、「点滴針の抜去に対する不安」、「血管への空気流入に対する不安」、「空腹感の消失への気がり」の 8 つが挙げられていた。さらに、点滴台を持ち歩きながら行動する事は、点滴に関するトラブルが起きやすく、持続点滴による様々なトラブルを経験した患者は、なるべく動かないでおこうという対処行動をとるとされている（蔵屋敷 & 高間, 2013）。雄西による佐伯（1980）の研究結果報告によれば、IVH 施行患者の日常生活行動への影響として、歩行場面では「IVH そのものが邪魔」、「点滴スタンドをうまく操作できない」、「介助がないとうまく歩行できない」、排泄場

面では「トイレに行くまでに時間がかかる」「トイレと廊下の段差が不便」、「点滴スタンドが入らずドアを開けたままで恥ずかしい」、「スタンドが重い」などの苦痛を感じていたことが報告されている（雄西, 1991）。筆者の行なった研究結果からは、「足への接触」、「体が傾く」、「スタンド位置が思い通りにならない」、「重量感」、「点滴ボトルの揺れ」などが、点滴スタンド歩行時の使用者の否定的な感想としてあげられていた（蜂ヶ崎, 2012）。

持続的な輸液療法を受けている患者は、点滴による拘束感や点滴実施に関する様々な困難を感じているとともに、点滴スタンドを伴う移動時には、点滴スタンドの操作性にくわえ、輸液ボトルの揺れや足への接触に関して問題を抱えていることがうかがえた。以上の結果から、本研究の主観的評価に点滴スタンドの操作性、輸液ボトルの揺れ、点滴スタンド脚部への足の接触に関する項目を取り入れる。

2.2 方向転換および障害物回避動作

2.2.1 方向転換および障害物回避動作による転倒

老人ホームでのインタビュー調査によると、方向転換は一方向に歩くときと比べて、大腿骨頸部骨折を引き起こす確率が 7.9 倍高かったことが示されている（Cumming & Klineberg, 1994）。さらに、健康な男性 15 人（平均年齢 22.7 歳 標準偏差 0.9）を対象とした実験では、滑りやすくした床の上で直線歩行と 30°、45°、60°の方向転換の転倒率を比較したところ、直線歩行は 13.3%、左脚を軸にした 60°方向転換は 55.6%とおおよそ 3 倍であった（Yamaguchi, Yano, Onodera, & Hokkirigawa, 2012）。

整形外科の入院患者が体験する転倒ヒヤリの実態を患者 70 人（平均年齢 64.1 歳 標準偏差 10.03）に聞き取り調査を行なった研究によると、転倒ヒヤリ体験（計 48 場面）は、歩行時（20 場面）、動作時（18 場面）、設備や障害（10 場面）の大きく三つに分かれ、歩行中（6 場面）や部屋での動作時（8 場面）などが多くみられていた。廊下曲がり角の障害（2 場面）、方向転換時（1 場面）、トイレで体の向きを変える動作（件数不明）も挙げられており、直線歩行だけでなく体の向きを変える動作時に転倒の危険を感じていることがわかっている（有壁ら, 2013）。

入院患者、老人保健施設入所者などの高齢者 257 名（男性 80 名、女性 177 名、平均年齢 79.4 歳 標準偏差 8.2）を対象とした転倒調査によると、転倒高齢者 107 例の過去 1 年の転倒発生時の動作状況では、移乗時 17%、起立時 14%、乗物昇降 8%のほか、歩行中 30%、歩行開始 9%、方向転換 9%（眞野, 中根, & 渡部, 1999）と、歩行に関するものが 5 割近く

にのぼり、方向転換時の転倒は、危険とされている歩きはじめと同数であった。

転倒経験高齢者（以下転倒群）と非転倒経験高齢者（以下転倒群）の複数課題条件下における障害物回避能力を比較した研究では、転倒群 13 名、非転倒群 17 名、計 30 名（平均年齢 80.5 歳 標準偏差 5.4）が参加した。5m×5m の領域内にあるランダムに設置された 15 本の旗を順に通過しながら、用意された障害物を避けたり課題をこなしたりしていく Obstacle-TWT（Trail Walking Test）と、24m の直線歩行路に同じく障害物を設置し、接触しないようにそれぞれ歩行した。直線歩行路では転倒群、非転倒群ともに障害物に接触した高齢者は 1 名もいなかったものの、Obstacle-TWT では、転倒群 10 名、非転倒群 0 名が障害物に接触し、有意差がみられた。また、転倒経験者は、直線歩行路では障害物に当たらないよう歩行できるものの、方向転換やしゃがみなど複数の課題が与えられている状況では、障害物に注意を払えなくなることが明らかとなっている（山田 & 原田, 2009）。

2.2.2 方向転換動作に関する検証

健康な成人 11 人（男性 6 名、女性 5 名、平均年齢 30.7 歳 標準偏差 10.9）が参加した日常生活行動をとる時の直線歩行と方向転換の割合をビデオ分析により調べた研究によると、カフェテリア、オフィス、コンビニエンスストア、駐車場の 4 箇所において、方向転換動作は 8～50%（平均 34.5%）を占めていた。この結果から Glaister らは、臨床においては直線歩行だけでなく方向転換についても考える必要性を示唆している（Glaister, Bernatz, Klute, & Orendurff, 2006）。

地域在住の高齢者 25 人（男性 17 名、女性 12 名、平均年齢 62.7 歳 標準偏差 3.54）を対象として行なわれた 180°の急激な方向転換と、90°の角を利用した方向転換の比較では、エネルギー消費に関しては、180°の急激な方向転換の方が多く有意差がみられた。歩数や疲労度、合計距離、歩行速度では、90°の角を利用した方向転換の方が低い値であった。このため、姿勢のコントロールにとっては、90°の角を利用した方向転換が適していることがわかっている（Justine, Manaf, Sulaiman, Razi, & Alias, 2014）。また、Talor らによると、最も一般的に用いられている転倒の角度として、90°の方向転換が選ばれている（Taylor, Dabnichki, & Strike, 2005）としており、90°方向転換での検証を試みている（Taylor et al., 2005; Strike & Taylor, 2009; Taylor & Strike, 2009）。

以上の結果をふまえ、本研究においては 90°方向転換時の点滴スタンド歩行について検証する。

2.3 スタンド歩行に関する実験手法

2.3.1 実験手法の検討

人間工学において使用性 (Usability) とは、「ある製品が指定された利用者によって、指定された利用の状況下で、指定された目的を達成するために用いられる際の、有効さ (effectiveness)、効率 (efficiency)、利用者満足度の度合 (satisfaction)」(日本工業規格 JIS Z 8521, 1999) のことである。本研究における点滴スタンドの使用性とは、「点滴スタンドが入院患者によって、輸液治療を受ける状況下で、安全で負担が少なく移動する目的を達成すること」といえる。「有効さとは利用者が指定された目標を達成するうえでの正確さと完全さであり、効率とは利用者が目標を達成する際に正確さと完全さに関連して費やした資源 (resource) であり、満足度は不快のないこと、および製品使用に対しての肯定的な態度」(日本工業規格 JIS Z 8521, 1999) とそれぞれ定義づけられている。点滴スタンドの使用性を満たすため、有効性 (安全に、上手く使える)、効率 (時間、動作分析)、満足度 (主観評価、心理尺度) の 3 つの視点から、点滴スタンド使用上の問題を解決していく必要がある。西田は、動作分析が時間分析や作業工程分析により部位の動きの変化を見たり、筋電図を用いて筋の負荷を調べたりする方法が良くとられていると述べ、動作分析や筋電図を用いた患者の回復へのよい動作への援助に関わる研究の動向と展望について国内外の看護文献を用いて検討を行った。患者のよい動作への看護援助に関する研究は未だ少ない状態であると、安全で安楽な良い動作を発見し創作できるような研究が必要であるとしている (西田, 2008)。本研究においては、筋活動分析、動作分析に加え、使用者の主観的評価を測定することで、人間工学的な見地から点滴スタンドの使用性を満たす操作方法を検証する。

歩行を対象とした運動力学的分析には床反力計が用いられることが多く、動作分析においても信頼のできる分析方法の一つである。しかし、点滴スタンドは車輪の回転によって進むため、床面に対して連続した圧が加わることになり、床反力計による点滴スタンドへの荷重計測は不可能である。また、歩容の計測は可能であるが、床面に設置された床反力計に合わせて歩幅や歩数を調節しなければならないため、対象者の自然な動きを妨げることになる。以上の理由により、今回の測定方法からは除外する。

2.3.2 表面筋電図

筋の活動状態を知る方法として、筋電図法 (Electromyography : 以下 EMG) がある。筋電位の導出方法は、皮膚表面に電極を取り付ける表面筋電図 (surface EMG) と、筋内に針電

極を刺入する針筋電図（needle EMG）の大きく二つに分けられる。動作解析で主に用いられるのは、表面筋電図である（木塚, 増田, 木竜, & 佐渡山, 2006）。

表面筋電図は、姿勢、動作時の筋肉の使われ方を把握することができることから、身体の多くの部位に電極を貼ることで、道具や家具などの製品を扱う際の姿勢や動作学（キネシオロジー）検討、スポーツスキルなどの把握、作業中の姿勢・動作にかかわる筋骨格系の負担を評価するために用いられるなど応用範囲が広い（加藤 & 大久保, 2006）。また、表面筋電図は針やワイヤーを目的筋に刺入する針筋電図とは異なり、非侵襲的に筋電位を測定できることから、動作上の制限がなく、測定、記録できる（加藤 & 大久保, 2006）ことが特徴である。

表面筋電図によって得られる情報は、①経時的な筋活動の有無やパターンの把握、②筋力発揮とそのレベルの把握、③筋疲労の発生とその程度の把握の大きく三つに分けられる（加藤 & 大久保, 2006）。本研究においては、スタンド歩行時の方向転換動作中の標的筋の活動の有無とその活動レベルを把握したいため、①と②の情報を必要とする。なお、運動の強度は弱く、反復回数も最低限とするため、筋が疲労するほどの動作は行なわないことから、今回の測定では③に関する情報収集は除外する。

筋電図の測定方法には、有線方式と無線方式がある。後者はテレメータ法と呼ばれ、データ収集の際に測定器に束縛されないことや本体そのものは交流アーチファクトの影響を受けないことから、普段の行動中の姿勢や動作の筋活動を測る際に有効である（加藤 & 大久保, 2006）。本研究においては、テレメータ式に加えて、送信機と一体化した小型・軽量の電極が使用できるテレメータシステムを採用する。

ショッピングカートを押す場合と引く場合の操作の違いが上肢の筋活動に及ぼす影響（田中, 江口, 小原, & 齋藤, 2006b）や関節リウマチ患者のためのショッピングカート試作（田中, 江口, 小原, & 齋藤, 2006a）、ベビーカーの最適なハンドル高さを求める研究（佐々木, 片岡, & 鈴木, 2001）においても三角筋、上腕二頭筋、上腕三頭筋、腕橈骨筋などの上肢筋の筋活動量が計測されており、点滴スタンド操作時の筋活動についても把握可能であると見込まれる。

2.3.3 動作研究・動作分析

本研究では、点滴スタンド操作時の安全で負担の少ない方向転換動作を明らかにするため、人間工学的な研究手法である動作研究および動作分析を用いて、動作を記述、分析する。

1) 動作研究

動作研究とは、作業に含まれる人間の身体動作と眼の動きを分析することによって、むだな動作の排除および最良の方法の設定を目的とする手法である（藤田, 1978）。動作研究に用いられる手法には、両手作業分析や微動作分析、同時動作分析などがある。作業や動作の分析は、IE（Industrial engineering）の分野で多くの手法が開発されている（中村, 斎藤, & 長崎, 2012）。本研究においては微動作分析（Micromotion Study）の手法を参考にしながら、動作分析を実施する予定である。微動作分析とは、人間の動作を基本要素（サブブリグ）に分割し、それらを個別にあるいは他の要素と関連させながら分析し、より効率的な方法を設定する手法である（藤田, 1978）。ギルブレスのサブブリグは、それらがすべてそれ以上分割できないものではないという意味で、純粋な基本要素と言い難い点もあるが、有用な分類として広く一般化している（藤田, 1978）。本来、微動作分析には 17 種類からなるサブブリグ（Therblig）記号が用いられるが、サブブリグの身体的動作に関する基本要素には「方向転換（Change direction）」がすでに含まれており、スタンド歩行時の方向転換動作の基本要素としては単位が大きすぎると予測される。したがって、本研究においてはサブブリグの基本要素を参考にしながら、スタンド歩行動作の分割および基本要素となる動作の種類を同定することも含めて検討を行なう。

2) 動作分析・動作解析

動作分析と動作解析であるが、通常は両者を区別しないことが多い（江原, 2012）とされている。本研究においては、基本的に動作分析という言葉を使うが、引用箇所に動作解析とあった場合は同意語とみなし、原文のまま用いる。

時間の経過と動作の関係を客観的に記述することを動作解析（分析）、あるいは動作時間分析という（加藤 & 大久保, 2006）。動作分析にはいくつかの方法が提唱されているが、本研究ではビデオカメラで撮影した画像をもとに動作分析を実施する。ビデオによる動作分析は、歩行速度、歩行周期、歩幅・ストライド長、歩隔、重心、位置、関節角度などの計測項目において直接計測できる、あるいは確立した計算方法であり、運動学的分析を行う上で推奨される方法とされている（江原, 2008）。動作の定量化には 2 次元または 3 次元動作分析が用いられることが多い。2 次元解析はカメラ 1 台を使用し、撮影した映像を基にして、関節点の座標を取得（デジタイズ）して実寸大の平面上（X, Y 座標）に変換して解析する方法であり、3 次元解析は複数（2 から 10 台程度）のカメラ映像からデジタイズした座標を三次元空間（X, Y, Z 座標）に変換して解析する方法である。3 次元動作分析は大がかりな設備

や高額な機器を必要とする。2次元動作分析による身体角度計測は理学療法分野においてもその検者間・検者内信頼性が確認されている（芥川, 西上, 榎, 石田, & 谷, 2007; 前岡ら, 2008）。十分な精度を有していると考えられることから、本研究においては2次元動作分析を実施する。

第3章 予備研究

文献検討の結果より、点滴スタンドに関連した転倒事故の発生、点滴スタンドを提供する看護師の状況、直線歩行における点滴スタンド操作が歩容に与える影響や点滴スタンドの高さやグリップ設定等が明らかとなった。しかし、患者が安全で負担を少なく点滴スタンドを使用するためには、点滴スタンドの使用を余儀なくされている入院患者の実際の状況および、点滴スタンドの適切な操作位置、実用歩行に必要とされる方向転換動作等についての検証が不足している。これらの現状をふまえて、予備研究 1 で点滴スタンドを使用する患者の入院生活に関するインタビュー調査、予備研究 2 で点滴スタンドの適切な操作位置を探索するための動作分析を実施した。なお本研究では、点滴スタンド操作時の方向転換動作について検証を行なうとともに、文献検討、予備研究の結果から、点滴スタンドを伴う歩行時の設定、操作方法を検討する。

3.1 予備研究 1「点滴スタンドを使用する患者の入院生活上の困難と工夫」

3.1.1 目的

入院患者が点滴スタンド使用中に経験している困難状況や安全に取り扱うために工夫していること、および実際の点滴スタンドの使用方法や設定状況を明らかにし、点滴スタンドのより安全で適切な使用方法および提供方法を検討することを目的とした。

3.1.2 方法

都内 A 大学病院の消化器内科 2 病棟で、点滴療法を受けており、自立歩行が可能で、点滴スタンドを使用している患者 20 名 を対象としてインタビュー調査および観察を行った。データ収集期間は 2014 年 3 月であった。

病棟管理者に対象者の選定条件に見合った対象者のリストアップを依頼し、研究者が説明書を用いて研究内容を説明し、研究協力の承諾を得た。対象者が点滴スタンドを使用しながら移動する場面に注目し、生活行動に合わせて観察を行なった。観察およびインタビューは対象者の行動範囲が広く活発に行動する日勤帯に実施した。対象者の基本情報、入院生活環境、実際に使用している点滴スタンドの種類、使用状況、設定状況等に加え、点滴スタンド使用時の生活行動を観察し、記録した。点滴スタンド使用中に感じる困難や危険状況、自分なりの工夫についてインタビューを実施し、IC レコーダーで録音した。観察した内容は

項目毎にまとめ、インタビューは録音したものを逐語録におこして内容の分析を行った。

3.1.3 倫理的配慮

対象者の研究参加への自由意思を尊重し、いつでも研究協力を取りやめることができること、研究参加の如何によって治療上の不利益を被らないことを説明した。インタビューによる拘束時間は 30 分程度とし、観察は患者の自然な生活行動に合わせて実施した。本研究は聖路加看護大学（No：13－069）および A 大学病院の研究倫理審査委員会からの承認を受けて実施した。

3.1.4 結果・考察

対象者は男性 14 名、女性 6 名、平均年齢 62.3 歳（標準偏差 11.6）で、右利き 19 名、左利き 1 名であった。平均身長 163.1cm、身長に対する点滴スタンドの高さは 111%、身長に対するグリップの高さは 59%であり、輸液ラインの長さは 211cm であった。点滴スタンドを身体に対してどの位置で操作しているかを観察した結果、点滴スタンドを操作する手は右手 11 名、左手 8 名、両手 1 名であった。点滴挿入側と操作する手が同側 9 名、反対側 5 名、その他 6 名であった。点滴スタンド操作位置は正面、斜め前、横、斜め後ろの 4 方向に分かれた。点滴以外に治療上必要なものがついていたのは 2 名であった。点滴スタンドを利き手で操作している患者は 10 名（50%）、反対側 9 名（45%）であり、利き手を自由に使いたいという意見が多かった。点滴スタンドの操作位置は、①前方（5%）、②斜め前方（75%）、③側方（15%）、④斜め後方（5%）の 4 パターンに分けられた。病棟内での転倒経験者はおらず、点滴スタンド操作位置の違いによる転倒率は不明であった。このため、点滴スタンドの操作位置と歩容との関連を検証する必要性が示唆された。

インタビューの結果からは、患者は点滴スタンド使用開始時に、看護師から使用に関する注意点や説明をほとんど受けておらず、自らが点滴スタンド操作に慣れるしかないと感じていることがわかった。狭いトイレや通路、廊下の段差、食事トレイの下膳などに困難を感じていた。患者はこれらの困難に対処するために、狭いトイレの個室では、点滴スタンド操作や設置位置を自分で試して決め、床面が物に占領され狭くて通れなくなった通路や段差では点滴スタンドを持ち上げて運んでいた。歩行時には足元をみながら常に段差に注意し、点滴スタンドが人や物にぶつからないように気をつけていた。また、片手での下膳など自分一人ではできないことを見極め、他者に頼っている様子がうかがえた。自分より大変な人

がいるからと車椅子使用者のためにトイレの広い個室を使わずに空けておいたり、人が乗っているエレベーターをやり過ごしたりなどの配慮や気遣いをしていた。さらに、点滴スタンドに買い物袋を吊り下げる、杖や立ち上がりの際の手すり代わりにするなど他用途で活用していること、安全で負担の少ない点滴スタンドの操作方法を自分なりに探っていることがわかった。

これらの結果より、点滴スタンドの使用を開始する際は、患者が点滴スタンドの操作に慣れるのをただ待つのではなく、患者の点滴スタンド操作への習熟を促進させるため、看護師からその使い方や操作方法、注意点を予め説明するとともに、入院生活行動の中で予測される困難とその対処について情報提供を行なう必要があることが明確になった。また、人や物を避けたり、小さな段差を超えたりするために、点滴スタンドの操作性や安定性が重要であることがわかった。

3.2 予備研究 2「歩行時の点滴スタンド操作位置に関する検証」

3.2.1 【予備研究 2 の予備実験概要】

任意で協力が得られた男子大学生 7 名（平均年齢 22.0 歳、標準偏差 0.8）を対象に予備実験を行った。点滴スタンド歩行の操作位置の違いによる主観的評価では、計 6 箇所の操作位置①左前方、②左斜め前方、③左側方、④右前方、⑤右斜め前方、⑥右側方において、a 操作のしやすさ、b 点滴スタンドの安定感、c 歩行のしやすさ、d 上肢の負担感、e 腰部の負担感、f 下肢の負担感の 6 項目についてそれぞれ順位を付けてもらった。順位に応じて得点化（3 点満点）を行ったところ、左斜め前方（平均 2.5 点）、右斜め前方（平均 2.3 点）、左側方（平均 2.0 点）、右側方（平均 1.9 点）、左前方（平均 1.8 点）、右前方（平均 1.6 点）の順となった。左右ともに“斜め前方”が最も快適に点滴スタンドを操作できる結果となった。その他の感想では、前方は足元が気になる（3 名）、側方は腕の力がある（2 名）などが聞かれた。なお、b 点滴スタンドの安定感については差がないと対象者 7 名中 5 名（71.4%）が回答したため、予備研究 2 の主観的評価項目からは除外した。

3.2.2 目的

安全で快適な点滴スタンドの操作方法の確立に向け、より適切な点滴スタンドの操作位置を 3 次元動作分析と使用者の主観的評価をもとに検証することを目的とした。

3.2.3 方法

右利きで運動機能障害や重度の視聴覚障害がない健康な成人男性を対象とした。約 9m の直線的な歩行路を確保できる実験室で行なった。四肢を露出した運動着と運動靴を着用し、反射マーカーを肩峰点、肘頭点、尺骨茎突点、転子点、腓骨頭点、外踝点、第 5 中足骨点の左右計 14 箇所および頭頂点 1 箇所、点滴スタンドの支柱中央付近 1 箇所、計 16 箇所に貼付した。先行研究をもとに、点滴スタンド自体の高さは対象者の身長比 110% 高とし、グリップは対象者の身長比 60% 高に水平位で取り付け付けた。点滴スタンドには 500ml の輸液ボトルを吊り下げ、200cm の輸液ラインをセットした。まず、点滴スタンドなしの通常歩行を実施した。その後、左前腕内側に輸液セットを装着し、点滴スタンド歩行を行った。点滴スタンド歩行は体に対する位置により、前方、斜め、側方の 3 方向、各左右の計 6 設定とし、実施順序を入れ替えながら行なった。3 次元動作分析には、ディテクト製デジタル高速度カメラ・ハイスピードカメラ HAS-L1 を 4 台と動画撮影ソフト HAS-LI Basic を使用した。撮影

した動画は 3 次元動作分析ソフト Dipp-Motion PRO にてデータ解析を実施した。解析で得られた空間座標データより、歩行速度、歩幅、体幹の前傾角度を算出し、6 つの操作位置での点滴スタンド歩行を比較した。一元配置分散分析を実施し、有意水準は 5% とした。主観的評価は点滴スタンドの a 操作のしやすさ、b 歩行のしやすさ、c 上肢の負担感、d 腰部の負担感、e 下肢の負担感を得点化して比較した。データ収集期間は 2014 年 10 月であった。

3.2.4 倫理的配慮

実験目的や方法を文書と口頭で説明し、研究協力に同意の得られた者を対象とし、聖路加国際大学研究倫理審査委員会の承認（No：14－065）を得て実施した。

3.2.5 結果・考察

健常男性 27 名（平均年齢 20.9 歳、標準偏差 1.33）のデータを分析対象とした。対象者の基本属性は表 3 の通りである。

表 3 対象者の基本属性

	平均	標準偏差
年齢(歳)	20.9	1.3
過去 1 年間の転倒経験(回)	0.5	1.1
点滴スタンド使用経験(回)	0.1	0.3
体重(kg)	64.3	8.1
身長(cm)	172.4	4.7
BMI	19.1	2.7
n=27		

点滴スタンド使用中の平均歩行速度は、表 4 の通りであった。すべての点滴スタンド操作位置で通常歩行よりも低下しており、左側方を除き、有意差がみられた ($p<.05$ 、scheffe 法)。

表 4 操作位置による歩行速度の比較

n=27 項目	平均	標準 偏差	平均値の 95% CI		F 値 ^a (P)	群間多重比較有意確率 ^b					
			下限	上限		左前方	左斜め	左側方	右前方	右斜め	右側方
通常歩行	74.04	10.15	70.02	78.05		.000**	.039*	.148	.000**	.025*	.032*
左前方	57.69	9.13	54.08	61.31			.426	.167	1.000	.513	.464
左斜め	64.21	9.05	60.63	67.79	8.749			.999	.389	1.000	1.000
左側方	65.78	10.26	61.72	69.84	(.000)				.146	.997	.998
右前方	57.51	9.86	53.61	61.41						.475	.427
右斜め	63.79	8.88	60.28	67.31							1.000
右側方	64.03	10.93	59.70	68.35							

^a 一元配置分散分析による F 値、下段は有意確率

^b Scheffe 法による多重比較の有意確率

* $P < .05$ ** $P < .01$

左右の歩幅（ストライド）は、すべての点滴スタンド操作位置で通常歩行より左右共に狭まっていた（表 5）。右の歩幅は左側方を除いて、左の歩幅は左斜め前方と左側方を除いて有意差がみられた（ $p < .05$ 、scheffe 法）。

表 5 操作位置による歩幅（ストライド）の比較

n=27 項目	平均	標準 偏差	平均値の 95% CI		F 値 ^a (P)	群間多重比較有意確率 ^b					
			下限	上限		左前方	左斜め	左側方	右前方	右斜め	右側方
右歩幅											
通常歩行	1403.91	138.34	1349.18	1458.63	15.372 (.000)	.000 ^{**}	.027 [*]	.066	.000 ^{**}	.010 [*]	.008 ^{**}
左前方	1143.93	123.28	1095.16	1192.69		.030 [*]	.011 [*]	.998	.072	.082	
左斜め	1273.35	127.16	1223.05	1323.65		1.000	.004 ^{**}	1.000	1.000		
左側方	1285.28	105.99	1243.35	1327.21		.001 ^{**}	.998	.997			
右前方	1120.30	138.47	1065.52	1175.07		.011 [*]	.013 [*]				
右斜め	1261.39	128.17	1210.69	1312.09		1.000					
右側方	1259.39	113.30	1214.57	1304.21							
左歩幅											
通常歩行	1399.06	136.31	1345.13	1452.98	11.201 (.000)	.000 ^{**}	.119	.149	.000 ^{**}	.025 [*]	.016 [*]
左前方	1132.44	126.44	1082.43	1182.46		.023 [*]	.016 [*]	.999	.111	.153	
左斜め	1278.57	128.98	1227.55	1329.60		1.000	.090	.999	.995		
左側方	1282.78	120.40	1235.15	1330.41		.069	.997	.991			
右前方	1153.15	187.32	1079.05	1227.25		.303	.382				
右斜め	1254.24	127.65	1203.74	1304.74		1.000					
右側方	1248.26	126.53	1198.21	1298.31							

^a 一元配置分散分析による F 値、下段は有意確率

^b Scheffe 法による多重比較の有意確率

* $P < .05$ ** $P < .01$

体幹前傾角度は、点滴スタンド操作位置が右側方の場合において最も大きく、通常歩行および右前方との間で有意差があった（表 6）。

表 6 操作位置による体幹前傾角度の比較

n=27 項目	平均	標準 偏差	平均値の 95% CI		F 値 ^a (p)	群間多重比較有意確率 ^b					
			下限	上限		左前方	左斜め	左側方	右前方	右斜め	右側方
通常歩行	1.27	0.76	0.97	1.57	3.680 (.002)	.827	.916	.957	.999	.976	.007**
左前方	1.75	1.01	1.35	2.15			1.000	1.000	.978	.999	.352
左斜め	1.68	0.92	1.31	2.04				1.000	.995	1.000	.233
左側方	1.62	1.03	1.22	2.03					.999	1.000	.167
右前方	1.44	0.85	1.11	1.78						1.000	.040*
右斜め	1.58	1.04	1.17	1.99							.127
右側方	2.50	1.59	1.87	3.12							

^a 一元配置分散分析による F 値、下段は有意確率

^b Scheffe 法による多重比較の有意確率

* $P < .05$ ** $P < .01$

スタンド歩行時に、点滴スタンド脚部に足が接触した回数は、全 162 歩行中、8 回（5%）であり、すべて前方の操作位置であった（表 7）。

表 7 点滴スタンド脚部への足の接触回数と内訳

	n	左			右			合計
		前方	斜め前方	側方	前方	斜め前方	側方	
回数	162	4	0	0	4	0	0	8 (5%)

主観的評価からは、斜め前方操作は上肢、下肢、腰部への負担感が少なく、かつ操作しやすく、歩きやすいと感じており、前方操作は操作しにくく、歩きにくく、下肢の負担感が大きいこと、側方操作は上肢の負担感が大きいと感じていることがわかった（表 8）。

表 8 点滴スタンド操作位置別主観評価得点

	左			右		
	前方	斜め前方	側方	前方	斜め前方	側方
上肢の負担感	2.0	2.4	1.6	1.9	2.5	1.6
下肢の負担感	1.5	2.3	2.1	1.6	2.4	1.9
腰部の負担感	1.8	2.3	1.9	1.7	2.4	1.9
操作のしやすさ	1.3	2.7	2.0	1.7	2.7	1.6
歩行のしやすさ	1.1	2.7	2.2	1.4	2.7	1.9

n=27

※上肢、下肢、腰部の負担感は逆転項目であり、高いほど負担感が低い。

その他の感想では、操作しやすい側は左が 18 人、右が 9 人で、点滴挿入の有無に関しては、点滴挿入側 18 人、非挿入側 6 人、どちらでもよい 3 人であり、左は点滴挿入側のためラインが気にならない点で良いという意見であった。

歩行速度、歩幅の歩容に関しては左側方が通常歩行との差が少なく、最も自然な歩容であったことがわかった。対称の操作位置である右側方の歩容が通常歩行と差が出てしまった理由には、輸液ラインが体を横切る状態になっていることが考えられる。対象者からは、右側方だと輸液ラインが自分の前を通り、足に当たるので邪魔に感じるとの感想も聞かれた。

通常歩行との差は見られたものの、主観評価得点が最も高かったのは右斜め前方であった。しかし、左右で比較した場合は操作しやすいと答えたのは左側が右側の 2 倍の人数であるため、右利きで左腕に点滴を挿入している場合は、左側で操作した方がよいと考えられる。

3.2.6 結論

歩容と主観的評価より、右利きで左腕に点滴を留置している場合、点滴スタンドは、使用者の体に対し左斜め方向の位置で操作することが望ましい。

3.3 研究結果のまとめと本研究への示唆

点滴スタンドを安全で快適に使用するために、製品の改良、評価を中心に研究が行われてきたが、その使用方法や操作方法については十分な検討がなされてこなかった。テキスト上でも、点滴スタンドの使用に関する記載は乏しく、看護師は点滴スタンドの設定や操作方法、使用時の危険性について十分な教育を受けられていない。このため、点滴スタンド使用時の転倒や転倒未遂などを多くの看護師が経験しているものの、患者に対して点滴スタンドの使用に関する十分かつ適切な説明が行えているとは言えない現状もある。点滴スタンドを操作しながらの歩行は、通常歩行と比べて、歩幅が狭まり、歩行速度が低下し、腕振り角度が狭まり、高齢者や転倒経験者の歩行に近づくことが明らかとなっている（蜂ヶ崎, 2012）。これらの背景から、患者が安全で快適に点滴スタンドを使用できているとは言い難く、安全で負担の少ない点滴スタンド使用時の設定、操作方法の確立が急務であるといえる。

筆者はこれまで直線歩行下における点滴スタンド設定や操作位置を検証し、一つずつ明らかにしてきた。病院内での使用においては直線歩行だけでなく、角を曲がる、人や物などを避けるなどの向きを変える動作が想定される。予備研究 1 においても、入院患者は点滴スタンドが人や物にぶつからないように気をつけながら歩いていることがわかっている。そこで、本研究では点滴スタンド使用時の水平方向への障害物回避動作および方向転換動作について明らかにしたいと考える。障害物回避動作の一例として、90°の方向転換動作が代替できると考えられるため、方向転換動作に絞って検証を行なう。点滴スタンドの高さは使用者の身長 の 110%、点滴スタンドの支柱を把持して操作する場合は、使用者の身長 の 60% ないし 70% が適切であること、グリップを取り付ける場合は、その高さを使用者の身長 の 60% 位置とするのがのぞましい（蜂ヶ崎, 2012）。また、点滴スタンドの操作位置は右利きで左腕に点滴を留置している場合、使用者の体に対し左斜め方向の位置が適切であるとの予備研究 2 の結果を生かし、本研究の点滴スタンド設定および操作位置を決定する。

これまでの筆者の研究結果および文献検討から導き出した安全で負担の少ない点滴スタンド使用に関する概念図を図 3 に、点滴スタンドを伴って歩く際の点滴スタンド設定および操作方法を図式化したものを図 4 に示す。

点滴スタンドの使用には大きくわけて 4 者が存在すると考えられる。まず、①点滴スタンド製品を開発、製造、販売するメーカー、②点滴スタンドを採用し、各病棟に提供する病院・施設、③病棟で点滴スタンドを管理し、患者に提供を行なう看護師、④主たる使用者となる患者である。大きな矢印は点滴スタンドの流れを示しており、各段階で枠に囲まれた点滴ス

タンド使用に必要な要素が満たされることによって、安全で負担の少ない点滴スタンドの使用が実現できると考える。

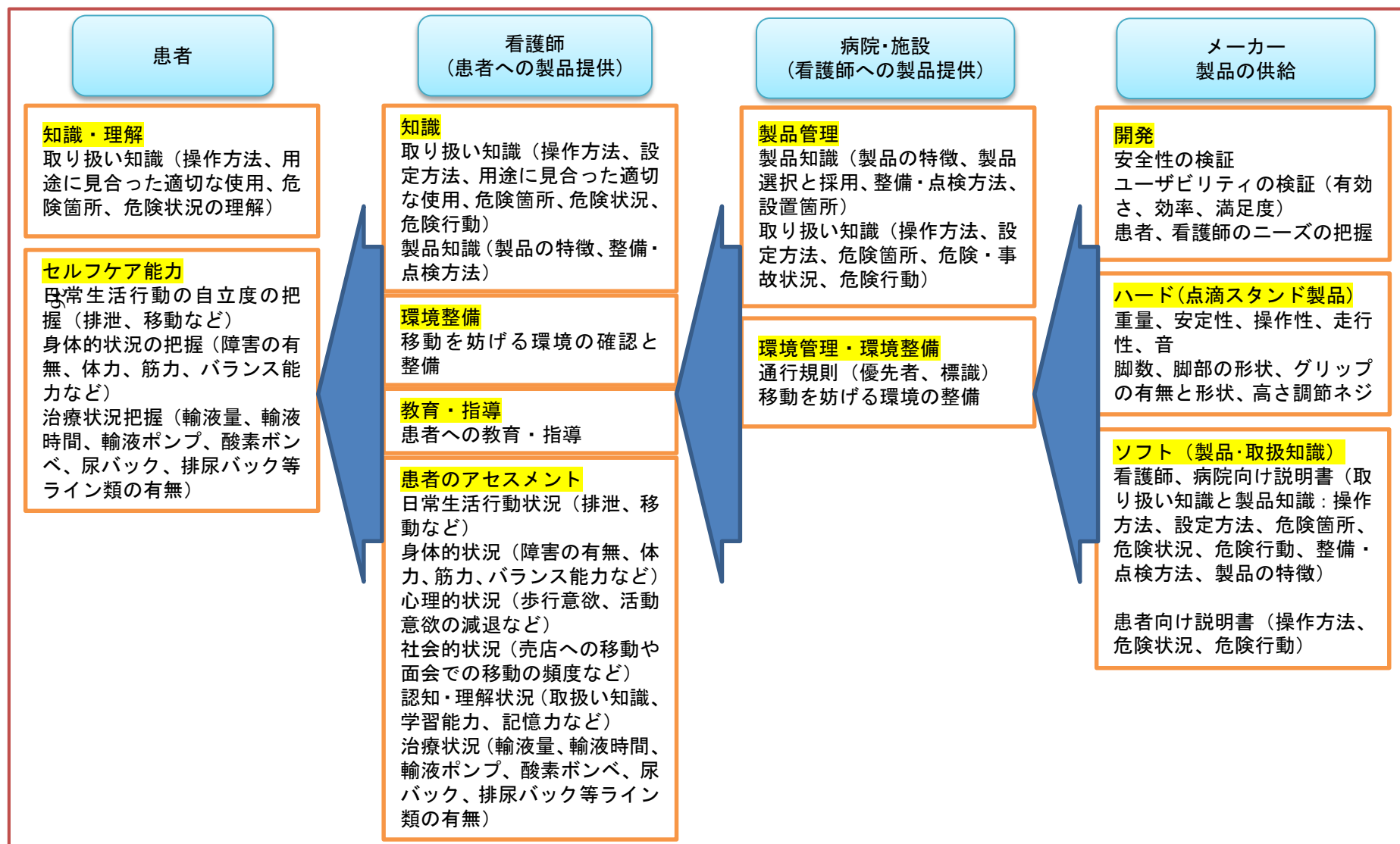


図 3 「安全で負担の少ない点滴スタンド使用」の概念図

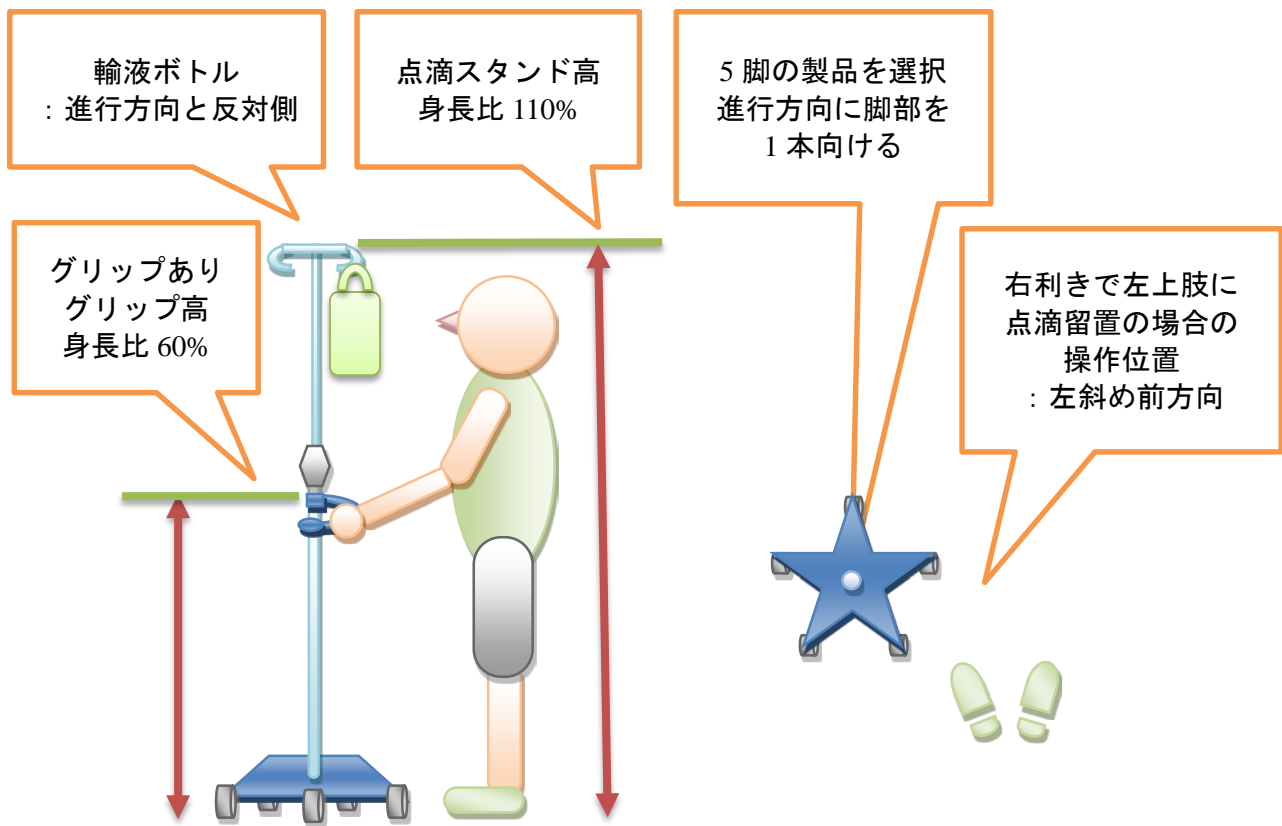


図 4 これまでに明らかとなっている点滴スタンド使用時の設定および操作方法

第4章 研究方法

4.1 研究デザイン

本研究は、点滴スタンド使用時における安全で負担の少ない方向転換動作を、筋活動、動作分析および主観的評価から明らかにする実験研究である。

本研究における概念と経験的指標の関係性は図 5 のサブストラクションのように示すことができる。健康な 60 代男性が、点滴スタンドを伴う歩行において、方向転換時に一旦停止することは、安全で負担の少ない方向転換動作につながる。健康者による安全で負担の少ない方向転換方法の検証を行なうことは、輸液療法中の独立歩行可能な入院患者の安全で負担の少ない点滴スタンド使用時の移動方法を検討する上での一助となる。

点滴スタンド使用時の方向転換方法における安全性は、足の接触状況や転倒回数、ターンの種類によって測定する。使用性とは、「ある製品が指定された利用者によって、指定された利用の状況下で、指定された目的を達成するために用いられる際の、有効さ、効率、利用者満足度の度合」（日本工業規格 JIS Z 8521, 1999）のことである。つまり、点滴スタンドの使用性とは、「点滴スタンドが入院患者によって、輸液治療を受ける状況下で、安全で負担が少なく移動する目的を達成すること」と言える。本研究においてこの点滴スタンドの使用性が満たされているかどうかについては、有効性（上手く使える）、効率（時間、動作分析、筋電活動）、満足度（主観評価）の主に 3 つの視点から検証する。本研究において負担とは、使用者の体や筋の使い方などの身体的負担、やりやすさや操作性といった心理的負担を意味している。これらの負担がより少なく、かつ安全な点滴スタンドを伴う歩行時の方向転換方法について、一旦停止の有無の比較から検討を行う。

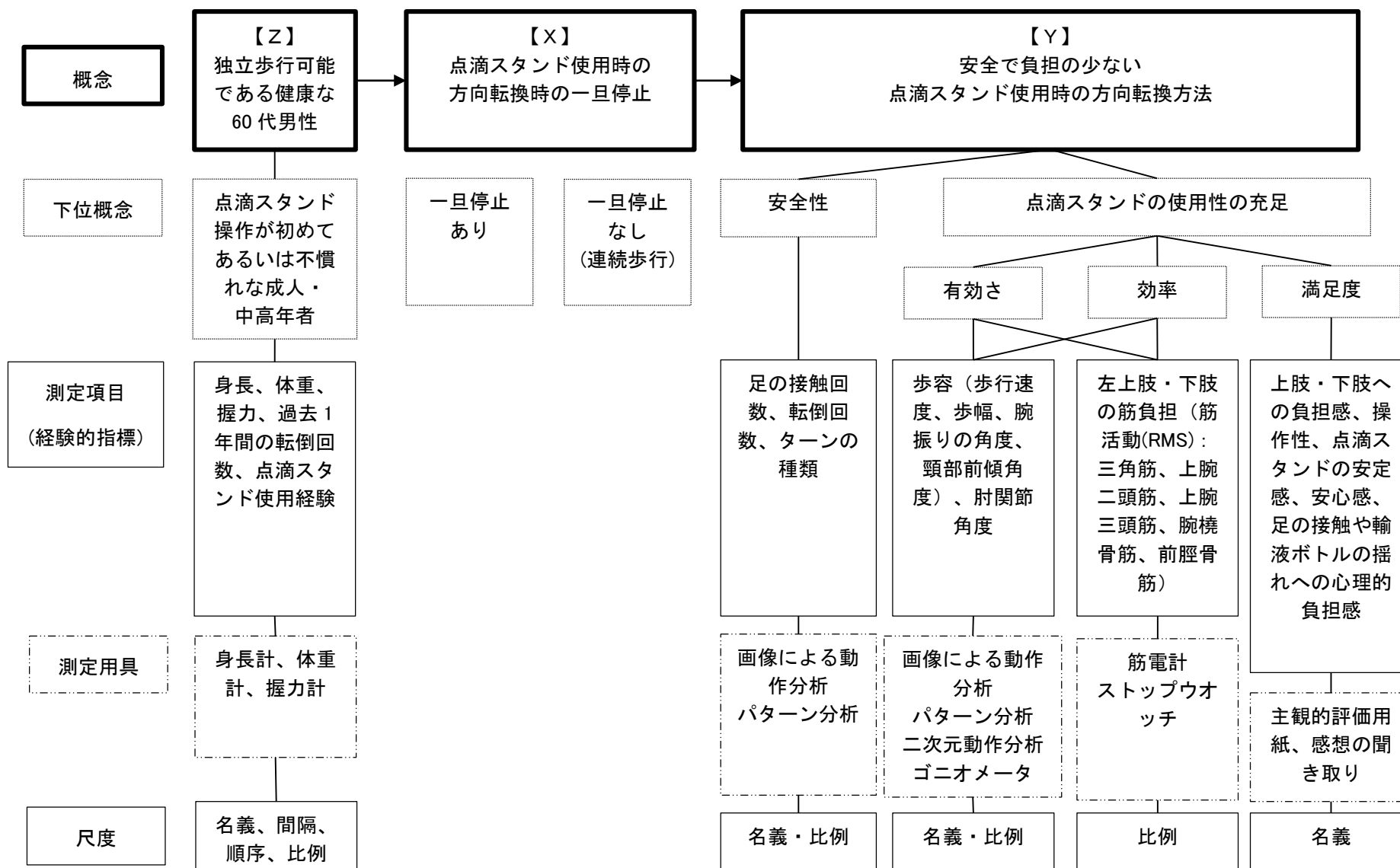


図5 点滴スタンド使用時の方向転換に関するサブストラクション

4.2 作業仮説

以下に本研究における作業仮説を挙げる。これらの仮説を検証していく形で本研究を遂行した。

- 1) 点滴スタンド歩行時の方向転換動作は通常歩行時の方向転換動作に比べて、
 - (1) 歩幅が狭まる
 - (2) 歩行速度が低下する
 - (3) 頸部が前傾する
 - (4) 腕振りの角度が減少する
- 2) 点滴スタンド歩行の際の方向転換動作においては、直前の一旦停止ありのほうが一旦停止なしに比べて、
 - (1) 点滴スタンド脚部への足の接触回数が少ない（安全性）
 - (2) 上肢筋（三角筋、上腕二頭筋、上腕三頭筋、腕橈骨筋）、下肢筋（前脛骨筋）の筋活動が低い（効率性）
 - (3) 点滴スタンド操作側の上肢の動作が至適作業領域に近い（安全性、効率性）
 - (4) 点滴スタンドと体幹の距離が一定に保たれる（安全性、効率性）
 - (5) 一旦停止と目視による確認のため、所要時間が長い（安全性、効率性）
 - (6) 主観的評価が高い（満足度）：上下肢の負担感、点滴スタンドの安定感、点滴スタンドの操作性、方向転換動作しやすさ、方向転換動作時の安心感、足の接触や輸液ボトルの揺れへの心理的負担感
- 3) 点滴スタンド歩行の際の方向転換動作は2つ以上のパターンに分けられる。
- 4) より安全で効率的な方向転換動作は、
 - (1) 点滴スタンド脚部への足の接触回数が少ない（安全性）
 - (2) 上肢筋（三角筋、上腕二頭筋、上腕三頭筋、腕橈骨筋）、下肢筋（前脛骨筋）の筋活動が低い（効率性）
 - (3) 点滴スタンドと体幹の距離が一定に保たれる（安全性、効率性）
 - (4) 主観的評価が高い（満足度）：上下肢の負担感、点滴スタンドの安定感、点滴スタンドの操作性、方向転換動作しやすさ、方向転換動作時の安心感、足の接触や輸液ボトルの揺れへの心理的負担感

4.3 対象

4.3.1 対象者の条件

入院患者に多い年代であることに加え、歩容に加齢の変化が現れる時期、実験に十分耐える身体機能を有していることを考慮し、60 歳代の健康者を対象とした。

以下に対象者の条件および除外基準およびその理由を挙げる。

1) 対象者の条件

- (1) 健康な 60 歳から 69 歳の成人男性
- (2) 四肢に障害がなく、独立歩行が可能で、日常生活行動が自立している
- (3) コミュニケーションが良好にとれる
- (4) 身長 178cm 以下である
- (5) 右利きである
- (6) ここ半年以内に点滴スタンドを日常的に押して歩行した経験がない

2) 除外基準

- (1) 四肢に麻痺や運動機能障害があり、杖などの歩行器具を使用することがある
- (2) 重度の視聴覚障害がある
- (3) 高血圧や心臓血管疾患（心筋梗塞、狭心症など）、脳血管疾患（脳梗塞、脳出血など）の罹患歴がある
- (4) ここ 1 年間に 4.5kg 以上の自然な体重減少がある
- (5) 握力が 30kg 以下である。
- (6) ここ 1 ヶ月間に疲労感がでてきている。
- (7) アルコールアレルギーや皮膚トラブル（アトピー性皮膚炎、広範囲な発疹や発赤など）がある

これらの条件を満たすことおよび除外基準に該当していないかの判定は、(5) の握力以外をシルバー人材センターによるリクルート時点で行った上で、実験開始前に研究者によって再度確認を行った。実験の方法や目的を理解した上で研究への協力に同意が得られた者を対象とした。倫理的観点から、入院患者を対象とすることはできないため、地域在住の健康な 60 歳代を対象とした。対象を男性に絞るのは、女性に比して皮下脂肪が薄く筋肉の場所がわかりやすいこと、筋肉量が多いため筋電位活動データが得られやすいためである。実験に使用する点滴スタンドの高さは 196.2cm が限界であることから、点滴スタンドの高さ

を使用者の 110%に設定するため、178cm ($178 \times 1.1 = 195.8$) 以下の者を対象とした。歩行時の安全を守るため、実験時の指示の聞き取りや歩行路および障害物の把握が不十分となることが予想される重度の視聴覚障害をもつ者を除外した。握力測定や 3kg のウェイトによる筋電位測定を実施するため、高血圧や心臓血管疾患（心筋梗塞、狭心症など）、脳血管疾患（脳梗塞、脳出血など）の罹患歴がある者を除外した。シルバー人材センターに登録している 60 歳代をリクルートするため、健康な対象者が集まることが想定されるが、フレイルモデル（Fried et al., 2001）において「虚弱」にあてはまる者を除外するため、ここ 1 年間の自然な体重減少（健康維持のための意図的な減量は含めない）が 4.5kg 以上である場合、握力が 30kg 以下である場合、ここ 1 ヶ月に疲労感が出てきている場合は対象者に含めないこととした。筋電活動の計測に影響がでないよう、実験の実施後に握力を測定する必要があるため、握力が 30kg を下回り、除外基準に該当した場合には、データの分析対象から除外した。また、実験条件を揃えるために右利きである者、入院したばかりの患者を想定し点滴スタンドの使用に慣れていない者とした。筋電図電極を貼付する部分の皮膚をアルコール綿で摩擦する必要があるため、アルコールアレルギーや皮膚トラブルのない者とした。

4.3.2 リクルート方法

＜資料 1, 2

対象者の選定には便宜的標本抽出法を用いた。実験室までの交通の便を考え、中央区シルバー人材センターに依頼し、メンバーとして登録している 60 歳代の中高年を募集した。シルバー人材センターの担当者に電話あるいは E メールで連絡を取ったのち、センターに赴き担当者に直接会って研究の趣旨を説明した（資料 1）。センターへの依頼文書は必要に応じて提出した。対象者募集の了解が得られたのち、担当者からメンバーに対して研究協力への呼びかけを行ってもらい、研究協力への意思表示を確認した。メンバーへの呼びかけ、研究協力の意思表示方法のいずれについても、担当者から指定された方法で行った。対象者の条件については、シルバー人材センター担当者によるリクルートの際に、メンバーに説明、提示してもらった。研究参加者に対する説明と同意は実験開始前に実施した（資料 2）。なお、リクルートの際には、研究に協力してくれた方に謝礼金 2,970 円（うち手数料 270 円、交通費込）を渡すことを伝えた。

4.3.3 対象者数

生体機能の一つである筋活動の測定を行なった研究では、その多くが対象者数を 10 人前

後としている（奥，廣瀬，加藤，& 丸山，2009；安井ら，2009；金子，黒澤，谷，& 丸山，2000；今井ら，2002；横田 & 村木，2014）。ある動作に関するパターンは、2 から 4 パターンに分類されることが多い（Hase & Stein,1999；Thigpen, Light, Creel, & Flynn, 2000；Justine et al.,2014；樋口，鈴木，川上，& 藤澤，2014；岩瀬，村田，宮崎，大田尾，& 堀江，2011；岩瀬，村田，宮崎，大田尾，& 堀江，2012）。本研究においては、3 パターンが抽出されることを仮定し、それぞれの動作パターンに 10 人ずつが振り分けられると見積り、分析対象者を 30 人とした。総歩行回数は、30 人×6 設定=180 歩行と見積もった。予備研究 2 では、測定時の不備等によって 30 人中 3 人分（10%）のデータが除外となっている。除外データをさらに+10%見積もり、測定対象者は 36 人を予定した。本研究では、分析対象者が 30 人となるまで、測定を行なった。

4.4 実験方法

4.4.1 期間

＜資料 3＞

データの収集期間は 2015 年 10 月から 12 月であった。本研究に関する研究日程を資料 3 に示す。

4.4.2 実験室の設定

予備区間 301cm、方向転換区間 86cm×86cm、停止区間 301cm、幅 86cm の L 字型の歩行路（計 688cm）を作成した（図 6 参照）。床は平坦であり、塩化ビニルなど病棟で使用されている素材に近い床材をもった室内であった。対象者のプライバシーが守られる更衣場所を設けた。カメラ 1、2 は歩行路左右に 1 台ずつ配置し、方向転換区間が全てのカメラから撮影できるようにした。カメラ 3 は方向転換前後の動作に対して垂直方向になるようにそれぞれセットした。さらに、方向転換の軌跡がわかるように対象者の斜め上方向に 1 台設置した。カメラ 1、カメラ 2 は床上 99cm 高さで、レンズは水平方向にセットし（図 7）、カメラ 3 は床上 215.5cm または 192.5cm（ID2～4、16～18 が該当）の高さで、レンズは下向きに 50°の傾斜角度をつけた（図 8）。

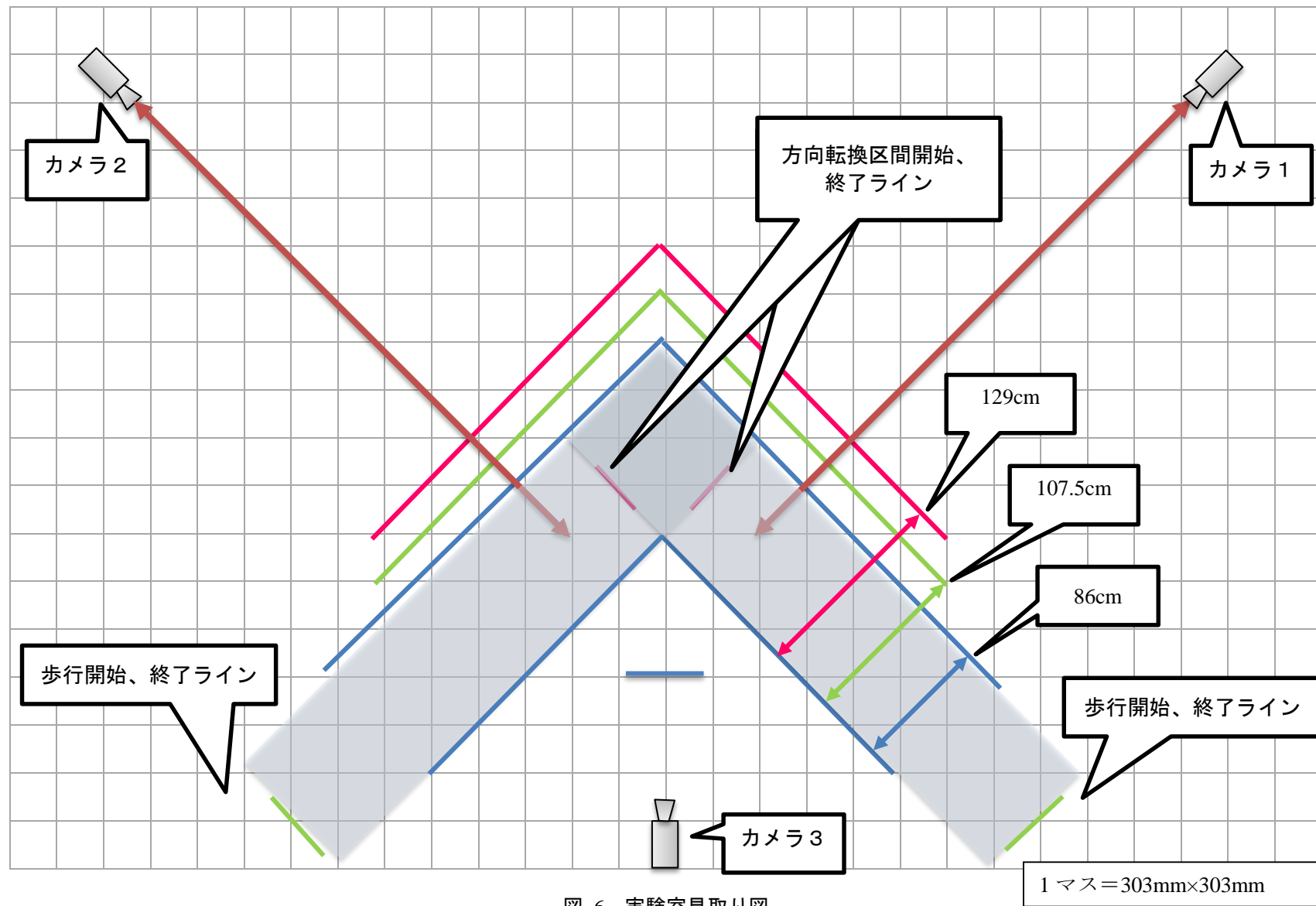


図 6 実験室見取り図



図 7 カメラ 1、カメラ 2 の設定

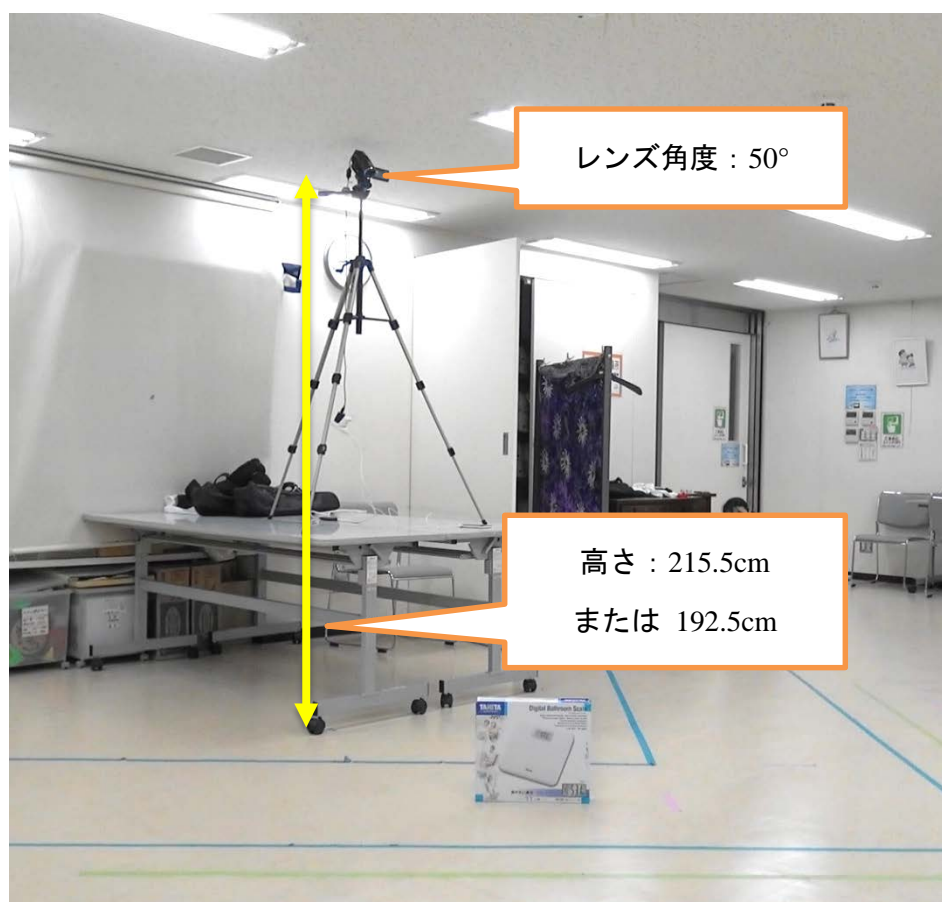


図 8 カメラ 3 の設定

4.4.3 対象者および物品の準備

1) 対象者の準備

(1) 対象者の服装

四肢の動きや測定の影響とならないよう、また四肢の輪郭が見えるように、研究者の用意したノースリーブシャツとハーフパンツに着替えてもらった。足元は転倒予防のため、ゴム底で滑らず、かかとが抜けにくいスクールシューズ（上履き）を靴下の上から履いてもらった。

(2) 動作分析用マーカの装着

直径 20mm のマーカは、①肩峰点、②肘頭点、③尺骨茎突点、④転子点、⑤腓骨頭点、⑥爪先点、⑦踵点の左右計 14 箇所両面に両面テープで貼付した（図 9）。

(3) 表面筋電図電極およびゴニオメータセンサの装着

対象者には左手で点滴スタンドを操作してもらうため、左上肢の①三角筋、②上腕二頭筋、③上腕三頭筋、④腕橈骨筋、左下肢の⑤前脛骨筋の筋腹中央に筋電計の送信機も兼ねた電極（筋電図用テレメータピッカ）を装着した。また、ゴニオメータセンサは左肘関節をまたがるように装着した（図 10、図 11）。電極装着部位は必要時電気シェーバーで剃毛し、皮脂を取り除くため医療用 70%アルコール綿で皮膚表面をこすった。使用した電気シェーバーは対象者毎にアルコール綿で消毒を行なった。電極およびセンサの装着には、専用のテープと医療用テープを使用した。

2) 物品の準備

(1) 点滴ラインの装着

左前腕には 500ml の輸液ボトルに接続した輸液セットを医療用テープで固定し、模擬的に末梢静脈点滴中の状態をつくった（図 12）。予備研究 1 における入院患者の輸液ラインの長さは、平均 211.7cm（標準偏差 30.4）であった。この結果をもとに輸液ラインの長さは約 200cm とした。

(2) 点滴スタンドの設定と点検

先行研究（蜂ヶ崎, 2012）によると、病棟で最も使用されていると予測される点滴スタンドは「パラマウントベッド株式会社製」の「5 脚」のものであることから、今回の実験では、パラマウントベッド株式会社製の IV スタンド KC-508（5 脚）を使用した。全て同一の点滴スタンドを用い、使用時はフックや支柱が回転しないこと、グリップ固定位置によって先行する脚部が 1 脚となること、ボトルの吊り下げ位置は進行方向とは反対となることを確認

した。また、先行研究（蜂ヶ崎, 2012）をもとに、点滴スタンド自体の高さは対象者の身長比 110% 高、グリップを取り付ける高さは対象者の身長比 60% 高とした。このときグリップは水平位で取り付け、グリップを握る際に手背が上、手掌が下を向くようにした。

点滴スタンドを使用する前には、車輪にゴミが絡まっていないか、車輪の動きがスムーズか、高さ調節ネジのゆるみがないか、支柱が回転せず固定されているか、グリップは確実に固定されているか、その他破損や故障がないかを毎回点検した。

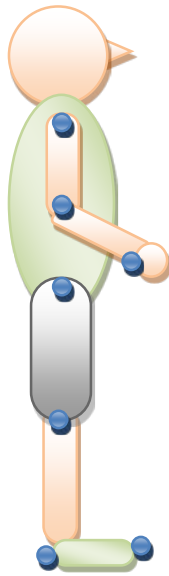


図 9 反射マーカ貼付位置（右側面からみたところ）

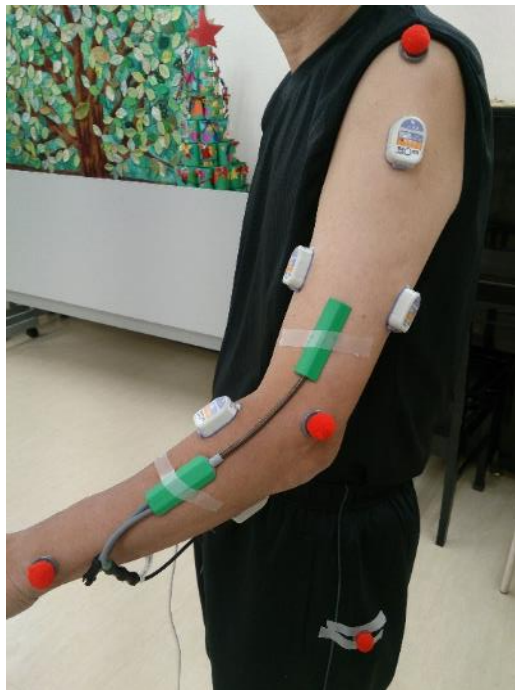


図 10 上肢筋電計およびゴニオメータの装着



図 11 下肢筋電計の装着



図 12 スタンド歩行時の対象者の準備

4.4.4 方向転換動作の実施

通常歩行および点滴スタンドを操作しながら、L字型の歩行路で90度の方向転換をする際の動作を実施した。点滴スタンドはすべて左手で操作した。

点滴スタンドを持たない通常の歩行で、①右折：対象者の自然な動き、②左折：対象者の自然な動き、による方向転換を実施した。次に、点滴スタンド操作時の方向転換動作を③右折：一旦停止あり、④右折：一旦停止なし、⑤左折：一旦停止あり、⑥左折：一旦停止なしで実施した。以上、計6設定で方向転換動作を実施する。一旦停止なし、ありともに、対象者の自然な歩行速度、動作を心がけて実施してもらった。

方向転換動作の実施順序は表9のとおりであった。①と②は必ず最初に実施するが、その他の設定に関しては実施順序による影響を考慮するとともに、対象者の比較検討のしやすさを考え、③と④、⑤と⑥をセットにして、順序を入れ替えながら行った。

点滴スタンドの扱いにあまり慣れていない入院患者を想定していることから、動きに習熟することを防ぐために実施前の方向転換練習は行なわなかった。ただし、点滴スタンドの車輪の動き具合を確認するなどの試し操作に関しては制限しなかった。

表 9 方向転換動作の種類と実施順序

実施（回目）	点滴スタンド	
	なし	あり
①	左折：対象者の自然な動き	
②	右折：対象者の自然な動き	
③		右折：一旦停止あり
④		右折：一旦停止なし
⑤		左折：一旦停止あり
⑥		左折：一旦停止なし

対象者へは以下のような指示を出し、方向転換動作を行なってもらった。また、実施のイメージがつきやすいよう、研究者が行なう通常歩行時の方向転換を見てもらった。

【両方に対する指示】

- ・ 曲がり角を曲がるつもりで歩いてください。右折と左折を行なってもらいます。
- ・ 内側の青いラインを壁だと思ってください。外側の3本のラインは気にしないでください。ラインからはみ出しても構いません。

- 6 パターン歩いてもらいますが、それぞれ研究者の指示にしたがってください。
- スタートとストップは緑のラインになります。

【通常歩行時の指示】

- なにも持たない状態で自然に歩いて角を曲がってください。
- いつもの速さ、歩幅で歩いて下さい。

【スタンド歩行時の指示】

- 点滴スタンドを押しながら自然に歩いて角を曲がってください。
- 点滴スタンドは左手で操作し、最初の位置は左斜め前くらいにしてください。曲がるときに前や横に位置が変わっても大丈夫です。
- 曲がり角で一旦停止をするのと、止まらずに連続で歩くのを比べてください。
- 一旦停止してもらいますが、停止する場所やタイミング、停止時間は指示しませんので、自由に決めて下さい。

4.4.5 測定項目

＜資料 4, 5, 6

測定項目の一覧表を資料 4 に示す。

1) 対象者の属性

年齢、性別、過去 1 年間の転倒回数およびつまずきとすべりの回数、点滴スタンドの使用歴をたずね、身長、体重、握力（左右）の測定を実施した（資料 5）。

高齢者の体力、身体活動力の評価方法として、平成 11 年度から導入された文部科学省の「新体力テスト（65 歳～79 歳対象）」が挙げられる。握力、上体おこし、長座体前屈、開眼片足立ち、10m 障害物歩行、6 分間歩行の計 6 項目からなり、各測定結果の合計点により総合評価ができる（文部科学省, 1999）。地域在住の女性高齢者 26 名を対象にした研究によると、足把持力、大腿四頭筋筋力、骨格筋量、上体おこし、片足立ち保持時間、10m 障害物歩行、6 分間歩行テストが握力と有意な相関を認めていることから（池田ら, 2010）、本研究においては、握力を対象者の体力評価に用いた。握力測定実施時の際は、文部科学省「新体力テスト（65 歳～79 歳対象）」内の握力測定方法に準じた。（文部科学省, 1999）さらに実施前に行なう健康チェックについては、文部科学省「新体力テスト（65 歳～79 歳対象）」で行われている「健康状態のチェック」を使用した（文部科学省, 1999）。

2) 2次元動作分析

撮影した動画は、SONY 社製画像管理ソフト PlayMemories Home にて各方向転換別に切り分けたのち、対象となる動作時の静止画像を作成した。動画のフレーム幅は 1920、フレーム高は 1080 であった。静止画像は 2304×1296 pixel、解像度 96 dpi であった。作成した静止画像フレーム上で、画像分析ソフト (ImageJ) を用いて変数 (ターン種、脚部軌跡、歩幅、腕振り角度、頸部角度) の測定を行なった。

3) 方向転換動作パターンの分類

方向転換動作 6 種類の動作観察、パターン分類を行なった。

方向転換動作の観察、測定から、ターンの分類 (スピントーン、ステップターン)、点滴スタンド操作位置の観察、点滴スタンドを操作する左肘関節角度の波形分類を行なった。

ターンは、階上ら (2014) の先行文献を参考に、方向転換を開始する前の支持脚の踵部と反対側の踵部のマーカーを結んだ直線の延長線を基準とし、次の一步で反対側の足部が基準となる線を越えた場合にはスピントーン、越えない場合にはステップターンとした。

スピントーン (クロスステップ) : 左右の足を交差させて行なう方向転換

ステップターン (サイドステップ) : 左右の足を交差することなく行なう方向転換

4) 歩容

通常歩行およびスタンド歩行による歩行速度、歩行路所要時間、方向転換に入る前の歩幅、体幹前傾角度、腕振り角度、点滴スタンド操作側の肘関節角度、頸部角度を計測した。

歩行速度は、全区間の歩行距離 (688cm) と、歩行開始と終了時に研究者が筋電計に直接入力したマーク位置間の所要時間から算出した。歩幅は先行する足の踵が接地した瞬間の左右の踵部間の距離とした。右足が先行している場合は右歩幅、左足が先行している場合は左歩幅とする (図 13、図 14)。腕振り角度は右上肢の肩峰-肘関節を結ぶ線がなす角度の変動範囲とした (図 15)。点滴スタンドのグリップを把持している側である左肘関節角度を測定した (図 16)。左肘関節角度については、グリップの把持にて手部が固定されていることから、その拡大を体幹から点滴スタンドを離す動作として捉えた。頸部角度は目尻と耳孔を結んだ直線と鉛直線がなす角度 (図 17) を計測し、対象者の視線の移動としてとらえた。

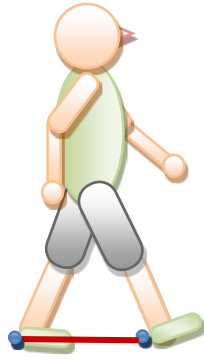


图 13 步幅（右）

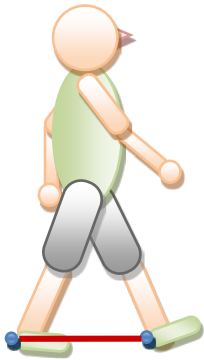


图 14 步幅（左）

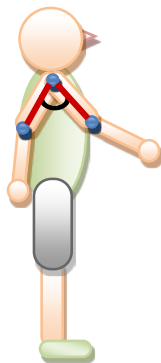


图 15 右腕振り角度

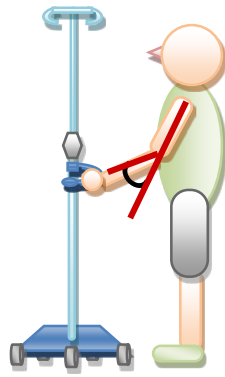


图 16 左肘關節角度

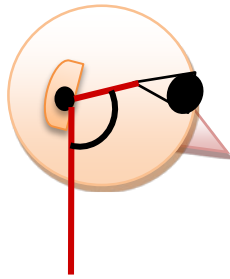


图 17 頸部角度

5) 筋電位活動

点滴スタンド使用時の方向転換動作において使用される筋肉を選択するために、健康な成人男性を対象者として障害物回避動作を実施し、筋電位計測を試みた。基本的に表面筋電位は、皮下にある表層筋からのみ導出可能である（木塚ら, 2006）ことから、大胸筋、広背筋、三角筋、上腕二頭筋、上腕三頭筋、腕橈骨筋、橈側手根屈筋、尺側手根屈筋の計 8 箇所 に電極を貼り付けた。その結果、大胸筋、広背筋、橈側手根屈筋、尺側手根屈筋はその他の部位に比して筋電位変化が小さく、点滴スタンド操作の際にあまり使われていないことがわかったため被験筋から除外した。よって、上肢筋の計測は①三角筋、②上腕二頭筋、③上腕三頭筋、④腕橈骨筋の 4 箇所とした。三角筋は肩関節の外転、上腕二頭筋は肘関節の屈曲と前腕の回外、腕橈骨筋は肘関節の屈曲、上腕三頭筋は肘関節の伸展を担っている（川島, 2012）とされており、点滴スタンド操作においては主に肘関節の屈曲および伸展、肩関節の外転および内転が行なわれることから被験筋として妥当であると判断した。

下肢の負担を筋活動から把握するため、歩行時によく使用される代表的な筋を選択する必要がある。前脛骨筋において歩行周期全般（立脚期～遊脚期）に渡って筋活動がみられる（後藤ら, 1978; 川島, 2012）ことから、下肢の被験筋は足部の背屈を担う前脛骨筋（川島, 2012）を選択した。

本研究においては左上肢の①三角筋、②上腕二頭筋、③上腕三頭筋、④腕橈骨筋、および左下肢の⑤前脛骨筋の筋電位を測定した。

前述の方法で分割した動作毎に得られた筋電位の積分値を算出する。Active 電極方式で測定した筋電位は、A/D 変換をして PC に取り込んだ。表面筋電図の場合は、その周波数成分は 5Hz から 500Hz までといわれているので、低域遮断フィルター（low cut filter）を 5Hz、高域遮断フィルター（high cut filter）を 1kHz とし、サンプリング周波数（アナログ信号をデジタル信号化するときの単位時間当たりの標本化回数）1kHz で記録した。デジタルフィルター処理を行ない整流化して、筋電位信号の平均振幅の特徴量である自乗平方根（以下 RMS:Root Mean Square）を求めた。解析結果および波形データは CSV（Comma-Separated Values）形式で出力した。

6) 主観評価

<資料 6

点滴スタンド使用下での a 点滴スタンド操作のしやすさ、b 点滴スタンドの安定感、c 方向転換のしやすさ、d 方向転換時の安心感、e 上肢の負担感、f 下肢の負担感、g 足の接触への心理的負担感、h 輸液ボトルの揺れへの心理的負担感の計 8 項目について、各方向転換動

作による違いを比較してもらい、研究者が聞き取りを行なってメモをした。また、方向転換時に気をつけたこと、気になったこと、その他の感想についても同様に研究者が聞き取りを行った（資料 6）。

4.4.6 測定機器

表面筋電図測定に用いる筋電計は日本光電社製 WEB-1000 を用いた。本機は室内での使用を目的とした多チャンネルテレメータシステムである。テレメータ電極は、コードレス、ペーストレス、ノイズレスの送信機一体型電極を用いた。また、肘関節には肘関節・手首用の 2 軸ゴニオメータセンサ（SG110 型）を取りつけ、左肘関節の角度変化を計測した。

動作の撮影にはデジタルビデオカメラを 3 台（カメラ 1，2 は SONY 社製 HDR-PJ800、カメラ 3 は SONY 社製 HDR-CX670）用いた。ビデオ撮影は標準モード、シャッタースピードは 1/250、毎秒 60 フレームを撮影するプログレッシブ方式で録画を行なった。

4.4.7 実験手順

＜資料 7＞

実験手順の詳細は、資料 7 のとおりである。

4.5 データ分析方法

方向転換動作は動作分析およびパターンによる分類を行った。動作分析では、観察された動作要素をまとめ、その傾向を把握した。パターン分類では、それぞれの動作パターンの特徴を記述するとともに、出現頻度を算出した。特に方向転換方法はターンの分類（スピントーン、ステップターン等）を行い、通常歩行とスタンド歩行を比較した。

歩容は、測定項目毎に一元配置分散分析および多重比較（Scheffe 法）を実施した。有意水準は 5% とした。

筋電図測定によって得られた各筋の RMS は相対化したのちに、一元配置分散分析、T 検定を実施した。独立 T 検定に関しては、Levene の検定にて等分散を確認した。有意水準は 5% とした。

主観的データは項目の順位を得点化することで、順序尺度を比率尺度に変換した。T 検定を実施し、有意水準は 5% とした。その他の感想を対象者の属性、点滴スタンドの方向転換動作、歩容と対応させながら内容を分析した。

4.6 倫理的配慮

＜資料 8,9,10

1. 対象者の研究参加への自由意思を尊重するとともに、社会生活に支障が及ばないように配慮した。対象者の自由意思の尊重、匿名性の保持を厳守し、対象者が不利益を被らないように配慮した。
2. 対象者は健康な成人男性であり、歩行距離は短く、身体的負担の少ない実験である。身体への侵襲はなく、実験のための拘束時間は 60 分程度で、社会生活に影響を及ぼす可能性は低い。
3. 60 歳代を対象者とするため、実施前後に血圧、脈拍測定などの健康状態の確認を文部科学省「新体力テスト（65 歳～79 歳対象）」（文部科学省, 1999）で使用されている健康状態のチェック表（資料 8）を用いて必ず行うとともに、測定中に異変が生じた場合は直ちに中止した。定期的な受診をしておらず、収縮期血圧が 180mmHg を超える被験者の測定は見合わせた。
4. 点滴スタンドを伴って歩行するため、転倒に気を付けるように実験開始前に注意を促した。実験時は運動着に着替え、スニーカー（上履き）に履き替えてもらい動きやすい服装とした。実験の途中で、もし疲れた様子があれば、実験を中断して休んでもらう、または実験を中止した。また、測定中に転倒した場合にはその場で看護師である研究者が速やかに対応し、医療費等はシルバー人材センターで加入しているシルバー総合保険制度（シルバー人材センター団体傷害保険）で賄った。
5. 握力測定時には最大随意筋力を発揮させるため、筋断裂発症の可能性も否定できない。握力測定の実施に当たっては、文部科学省「新体力テスト（65 歳～79 歳対象）」（文部科学省, 1999）の握力測定の手順を遵守するとともに、息を止めない、何度も握り直さない、がんばりすぎないように注意を促した。
6. 10 月、11 月の実施であり、ノースリーブ、半ズボンの運動着を着用するため、エアコンを利用して室温を 22℃から 24℃（清拭に適した室温）に保った。適宜、対象者に室温が適切であるかを尋ね、場合によっては掛け物などを利用した。運動着でいる時間をなるべく短くできるよう、速やかに実験を行なった。
7. 実験時にビデオカメラでの撮影を行うことにより、人によっては羞恥心などの精神的負担を感じることがありうるため、プライバシーの保護には十分に配慮した。
8. 筋電図、角度計測送信機、マーカーの装着に伴う皮膚トラブルと羞恥心に関しては十分に配慮した。皮膚トラブルやアルコールアレルギーのない人を募集するとともに、

電極貼付の際には機器専用のテープを使用した、マーカの貼付には粘着力の強すぎない両面テープを用いる、腕や足の剃毛の際は顔や体用の電気シェーバーを使用するなど、皮膚トラブルを未然に防いだ。実験後はテープ類をはがした後の皮膚状況を確認するとともに、後日テープ貼付箇所に皮膚トラブルが生じるようであれば、研究者に連絡するよう対象者に伝えた。また、皮膚の剃毛については長袖、長ズボンの季節であり、肌を露出する機会も減るため、体毛を剃った箇所に対する羞恥心は最低限に抑えられる。

9. 対象者には事前に研究の主旨を口頭および書面にて説明し、研究協力の承諾を得たのちに、研究協力同意書に署名をしてもらった。同意書は2通準備し、対象者と研究者がそれぞれ1部ずつ保管した（資料9）。
10. 個人情報の収集は氏名と年齢のみとした。データはすべてID管理とし、氏名とIDの照合表はファイルにパスワードでロックをかけるとともに、パスワードまたは指紋照合で開ける研究者個人しか使用しないパソコンに保管した。保管期間については、実験データ収集終了後より5年間とした。実験終了は2015年12月上旬であった。
11. 対象者には、研究への協力はいつでも中止することが出来ることを伝えた。データ収集が終了した後にデータの使用を取りやめて欲しい場合には、研究協力撤回書（資料10）を用いて研究への協力を断わる旨を連絡してもらうよう伝えた。電話、FAXのいずれかのうち、対象者が選んだ方法で連絡してもらえた。ただし、すでに公表が済んでしまった場合、その発表や論文中的数据は削除できないことを伝えた。
12. 対象者への謝礼は、文部科学省科学研究費助成金より支出した。
13. 以下の内容を研究協力依頼時に文書および口頭で研究協力者に説明した。
 - 1) 研究の目的と意義、研究方法と期間
 - 2) 研究への協力は自由であり、理由の如何に関わらずいつでも研究協力を取りやめることができること
 - 3) 対象者が研究協力の如何によって社会生活上の不利益を被らないように配慮すること。社会生活に差し支えない都合の良い時間を選び実施できること
 - 4) 研究に協力した場合は、謝礼として¥3,000 相当（手数料、交通費含む）をお渡しすること
 - 5) 対象者とIDを照合する一覧表はパスワードで鍵のかかるパソコンに保管するとともに、データは研究終了後少なくとも5年間保存し、廃棄の際は全て細かく

裁断すること

- 6) 研究結果は学会発表、論文投稿、研究成果報告書にて公表する予定であるが、画像を使用する際は、顔が特定できないように処理すること。
 - 7) 研究結果の公表の際に、対象者の氏名などの個人情報や秘密は保護されること
 - 8) 聖路加国際大学研究倫理審査委員会の承認（No.15-045）を受けて実施すること
 - 9) 平成 27-29 年度文部科学省科学研究費基盤研究（C）「点滴スタンド使用時の転倒要因に関する人間工学的検討」（課題番号 15K11484）を受けて実施すること
 - 10) 聖路加国際大学大学院博士論文の一部であること
14. 研究実施にあたり、研究を補助する者（研究補助者）を雇う場合には、研究者の厳重な管理の下に雇用した。研究補助者には、研究上知り得た一切の秘密や個人情報を口外および漏洩しないことを厳守してもらった。

第5章 結果

5.1 実験実施の概要

データ収集期間は2015年10月から12月であった。

通常歩行およびスタンド歩行時の転倒回数は0回であった。33名のスタンド歩行の総実施回数は167回（このうち対象としたデータは132回分）、対象者の実施回数は平均5.1回（標準偏差1.9）、最高12回、最低4回の実施であった。

5.2 対象者の属性

5.2.1 対象者の基本属性

研究協力者は計36名であった。そのうち、左右両方の握力が30kgに満たない者2名、一旦停止がわからない者1名を除外し、データ分析対象者は33名となった。対象者の基本属性を表10に示す。

表 10 対象者の基本属性

	単位	平均	標準偏差	最大	最小
年齢	歳	66.9	1.7	69.0	63.0
右握力	kg	36.2	4.6	48.7	28.6
左握力	kg	35.9	5.5	51.4	26.2
体重	kg	63.6	7.3	79.6	51.2
身長	cm	166.5	4.4	173.0	152.0
BMI		22.9	2.5	28.6	18.4

n=33

5.2.2 対象者の転倒経験および点滴スタンド使用経験

1年間の転倒経験とこれまでの点滴スタンドの使用経験について表 11 に示す。

ここ 1 年間で転倒したことがない人が 30 人 (90.9%)、1 回転倒したことがある人が 3 人 (9.1%) であり、その内容はマラソン 1 人、浴室で滑る 1 人、その他 1 人であった。すべり経験は、階段が 1 人、浴室が 1 人であった。

いままでに点滴スタンドを使用したことがない人が 21 人 (63.6%) で過半数を占めており、1 回と答えた人が 8 人 (24.2%)、2 回と 3 回が 2 人 (6%) ずつであり、点滴スタンドの扱いに慣れているといえる対象者はいなかった。

表 11 1 年間の転倒経験とこれまでの点滴スタンドの使用経験

	0 回	1 回	2 回	3 回	4 回以上
転倒経験	30	3	0	0	0
つまずき経験	28	2	0	2 ^a	1 ^b
すべり経験	31	2	0	0	0
点滴スタンド使用経験	21	8	2	2	0

単位：人 n=33

^a いずれも 2、3 回と回答

^b 5、6 回と回答

5.3 動作分析

通常歩行および各方向転換の動作を①視線、②歩行、③点滴スタンド操作の三側面からとらえ分析した。動作を細分化し、それぞれに含まれている要素を取り出し、一覧表にした(表 12、表 13、表 14)。

動作の観察より、方向転換の開始を「左右いずれか足先の向きが変わったとき」、方向転換の終了を「両方の足が方向転換方向に向いたとき」、一旦停止を「両方の足が一旦止まったとみなされたとき」と判断した。

5.3.1 通常歩行とスタンド歩行の違い

①視線では、通常歩行は足元を見ることが少なく、正面、または進行方向を見ていることが多かった。スタンド歩行は、足元や点滴スタンド脚部、歩行路を見る傾向があった。

②歩行では、通常歩行は歩幅も一定なため、歩行リズムも乱れることがなかった。つまりきやすべりもみられていない。スタンド歩行では、一旦停止または方向転換前に歩幅狭くなっていることがあり、特に点滴スタンドのある左側の歩幅の狭小化が目立っていた。それにとまなう歩行リズムの乱れもあった。つまりきやすべりはなかったものの、点滴スタンドの車輪に左足が接触する場面がみられた。また、通常歩行ではみられていた腕振りがみられなくなり、腕をからだにつけるようにするものいた。点滴スタンドを操作している左上半身を前に、右上半身を後ろに引き、上体が前後に開いているものもみられた。通常歩行、スタンド歩行の両方に見られる特徴としては、1 歩目、2 歩目で足先の向きを変えてから、3 歩目で方向転換方向に足の向きを変えるという 3 段階で方向転換するものと、2 歩目で方向転換方向に足の向きを変えるという 2 段階で方向転換するものがいた。

5.3.2 停止ありと停止なしの違い

①視線では、停止ありは、停止線や足元を見る傾向にあり、停止なしは数歩先の歩行路を見ている傾向があった。

②歩行では、停止ありは、停止する前に歩幅が徐々に狭くなっていたが、停止なしは左足歩幅以外の歩幅の狭小化は直線歩行上ではほとんどみられなかった。停止ありにおいては、両足をそろえて止まる、そろえないで止まるの 2 パターンがあった。停止時間に関しては、止まって一呼吸おくもの、一瞬だけ止まるものがいた。

③点滴スタンド操作では、停止ありにおいて、一旦しっかりと点滴スタンドを止めるもの、自らは止まるが、ゆっくりと少しずつ点滴スタンドを動かしているものがいた。

5.3.3 右折と左折の違い

①視線では特に目立った違いは見られなかった。方向転換前の進行方向の確認や、方向転換時の足元の確認はどちらの方向転換においても行なわれていた。

②歩行に関しても、特に目立った違いはみられなかった。

③点滴スタンド操作に関しては、右折は自分を軸にして点滴スタンドの向きを変え、左折は点滴スタンドを軸にして体の向きを変えている傾向がみられた。しかし、右折であっても一旦停止するとその場で点滴スタンドを軸にして回転させるという操作方法もみられた。

また、腕を使って点滴スタンドを方向転換させる場合と、体の動きに合わせて自然に方向転換させる場合があったが、体の動きに合わせる方法は左折、右折ともにみられたが、腕を使うのは右折にやや多い傾向があった。

表 12 「通常歩行時」の方向転換動作要素

①視線		視線理由	②歩行	歩行理由	③スタンド 操作	スタンド 操作理由
方向 転換 前	正面を見る	歩行路の確認	歩幅を狭める	方向転換、一旦停止の準備動作		
	進行方向を見る	進路方向の確認	大きく前に踏み出す	方向転換の準備動作		
	数歩先の歩行路を見る	進路上の確認	大きく斜め前に踏み出す	方向転換の準備動作		
	停止線を見る	進路上の確認	足を踏み出し、外側に寄る	方向転換スペースの確保		
	方向転換区間を見る	方向転換場所の確認				
	終了地点方向を見る	終了地点の確認				
(一旦停止)			両足をそろえて止まる	体勢を整える		
方向 転換 中	正面を見る	歩行路の確認	足を反対側の足の前に出す	方向転換の準備動作		
	進行方向を見る	進路方向の確認	足先の向きを変える	2回に分け、足先の向きを変える		
	数歩先の歩行路を見る	進路上の確認	足先の向きを方向転換方向へ向ける	片方の足先を進行方向に向ける		
	足元を見る		体の向きを変える	体を方向転換した方向に向ける		
方向 転換 後	正面を見る	歩行路の確認	足先の向きを方向転換方向へ向ける	もう片方の足先を進行方向に向ける		
	進行方向を見る	進路方向の確認				
	数歩先の歩行路を見る	進路上の確認				

表 13 「スタンド歩行時」の方向転換動作要素（前半）

	①視線	視線理由	②歩行	歩行理由	②スタンド操作	スタンド操作理由
方向 転換 前	足元を見る	スタンドと足の距離の確認、 接触後の確認	歩幅を狭める	一旦停止あるいは方向転換の準備	スタンドを斜め前で操作する	指示された位置
	脚部を見る	スタンドの進行の確認	左歩幅を狭める	スタンドに足を接触させないため	スタンドを前で操作する	スタンドの動線を短くする
	停止線を見る	停止位置の確認	大きく前に踏み出す	方向転換の準備動作	スタンドを横で操作する	足運びの妨げにならない
	数歩先の歩行路を見る	進路上の確認	大きく斜め前に踏み出す	方向転換の準備動作	肘をやや伸ばしてスタンドとの距離を一定に保つ	スタンドに足を接触させないため
	左右を見る	左右の安全確認	足を踏み出し、外側に寄る	方向転換スペースの確保	肘を曲げて歩行リズムにスタンドを同期させる	腕に力を入れず楽な姿勢をとる
	曲がり角の先を見る	方向転換後の進行方向の確認	腕のふりがなくなる	スタンド操作により、左上肢が固定されたため		
	進行方向を見る 正面を見る ボトルを見る	進路方向の確認 進路方向の確認、姿勢を正す 点滴ボトルの揺れ確認				
一旦 停止	足元を見る	スタンドと足の距離の確認、 接触後の確認	両足をそろえて止まる	確実な停止	肘を曲げスタンドを体に寄せる	伸ばした腕の負担なくす
	脚部を見る	スタンドの進行の確認	両足をそろえずに止まる	とにかく一旦止まる、支持基底面を大きくする	スタンドを体から遠ざける	歩き出しの邪魔にならないようにするため
	停止線を見る	停止位置の確認			スタンドはゆっくり進め続ける	停止させる労力を省く
	数歩先の歩行路を見る	進路上の確認			スタンドを止める	確実な停止
	方向転換区間を見る	方向転換場所の確認			スタンドを一瞬止める	とにかく一旦止める
	左右を見る	左右の安全確認				
	曲がり角の先を見る	方向転換後の進行方向の確認				
	進行方向を見る 正面を見る ボトルを見る	進路方向の確認 進路方向の確認、姿勢を正す 点滴ボトルの揺れ確認				

前半：方向転換前、一旦停止

表 14 「スタンド歩行時」の方向転換動作要素（後半）

	①視線	視線理由	②歩行	歩行理由	②スタンド操作	スタンド操作理由
方向 転換 中	足元を見る	スタンドと足の距離の確認、 接触後の確認	足を反対側の足の前に 出す	足の向きを変える準備動作 出す	肘を支点にして、スタンドの向きを 変える	てこの原理を使う
	脚部を見る	スタンドの進行の確認	足先の向きを変える	決めた方向に方向転換を 開始する	スタンドを軸にして、少し大回りす る	スタンドを主とし、自分が動く
	数歩先の歩行路を見 る	進路上の確認	もう片方の足先の向きを 変える	2 回に分け、足先の向きを 変える	自分を軸にしてスタンドの向きを変 える	自分を主とし、スタンドを動か す
	曲がり角の先の歩行 路を見る	方向転換後の歩行路の確認	足先の向きを方向転換方 向へ向ける	片方の足先を進行方向に 向ける	左足、右足の遊脚期にスタンドを 動かす	足と一緒に動かす
	曲がり角の先を見る	方向転換後の進行方向の確 認	体の向きを変える	体を方向転換した進行方 向に向ける	腕を使い体より先にスタンドの向き をかえる	腕の力を使って、スタンドをコ ントロールする
	進行方向を見る	進路方向の確認			体の動きに合わせてスタンドの向 きを変える	腕の力を使わず、スタンドを 効率的に回転させる
	ボトルを見る	点滴ボトルの揺れ確認				
方向 転換 後	足元を見る	スタンドと足の距離の確認、 接触後の確認	もう片方の足先の向きを 方向転換方向へ向ける	もう片方の足先を進行方向 に向ける	スタンドを体から遠ざける	スタンドに足を接触させない ため
	脚部を見る	スタンドの進行の確認	左歩幅を狭める	スタンドに足を接触させない ため	スタンドを斜め前で操作する	指示された位置
	停止線を見る	停止位置の確認			スタンドを前で操作する	スタンドの動線を短くする
	数歩先の歩行路を見 る	進路上の確認			スタンドを横で操作する	足運びの妨げにならない
	方向転換区間を見る	方向転換場所の確認				
	曲がり角の先の歩行 路を見る	方向転換後の歩行路の確認				
	曲がり角の先を見る	方向転換後の進行方向の確 認				
	進行方向を見る	進路方向の確認				
	正面を見る	進路方向の確認、姿勢を正 す				
	ボトルを見る	点滴ボトルの揺れ確認				

後半：方向転換中、方向転換後

5.4 方向転換動作パターン

5.4.1 ターン分類

方向転換時のターン分類は表 15 のとおりであった。通常歩行時はスピントーン（図 18）が多く、一旦停止あり時はステップターン（図 19）が多かった。一旦停止なし右折はステップターンが多いものの、一旦停止なし左折はスピントーンが多かった。

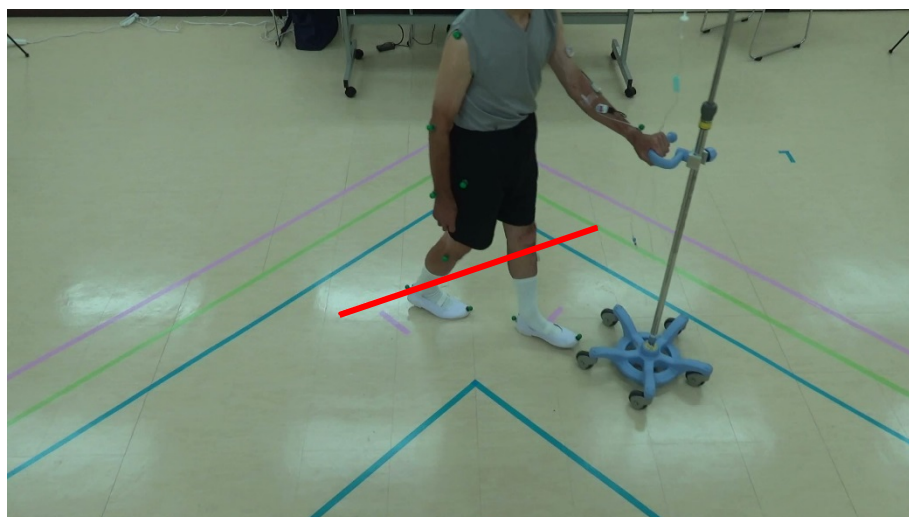
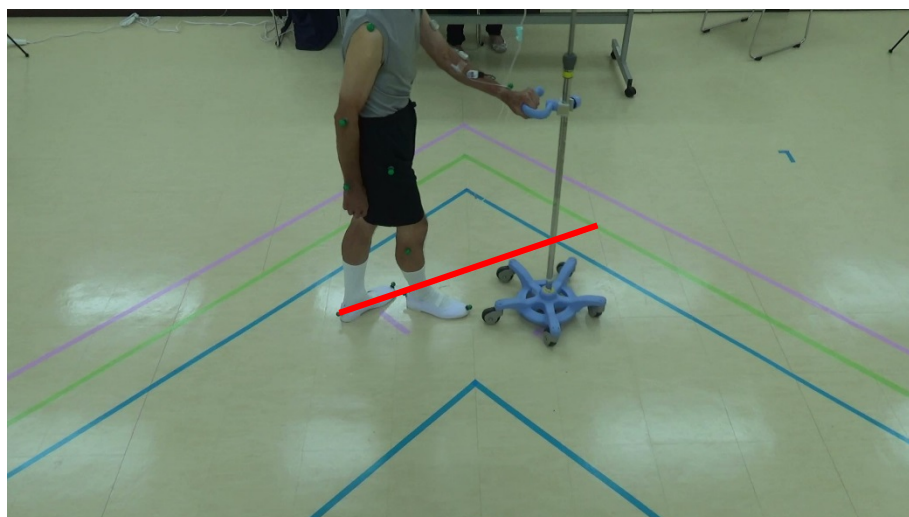


図 18 スピントーン例：一旦停止なし右折時（ID1）

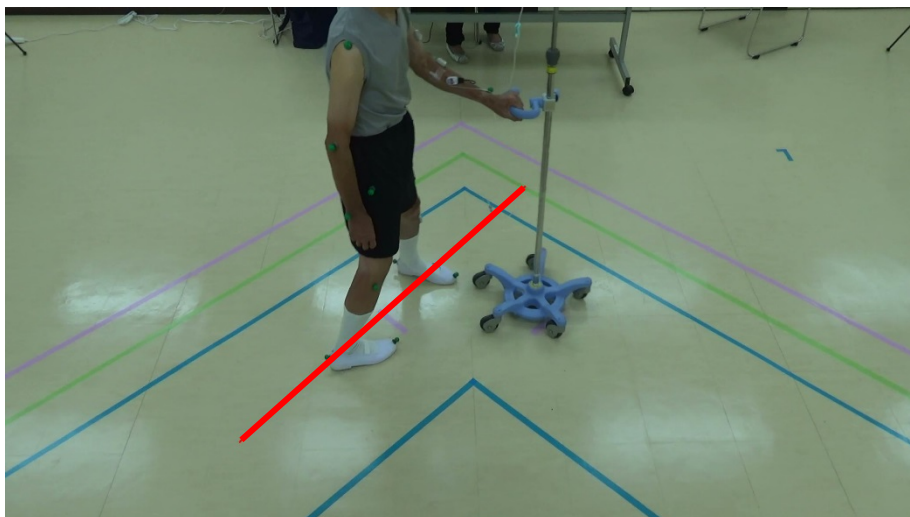
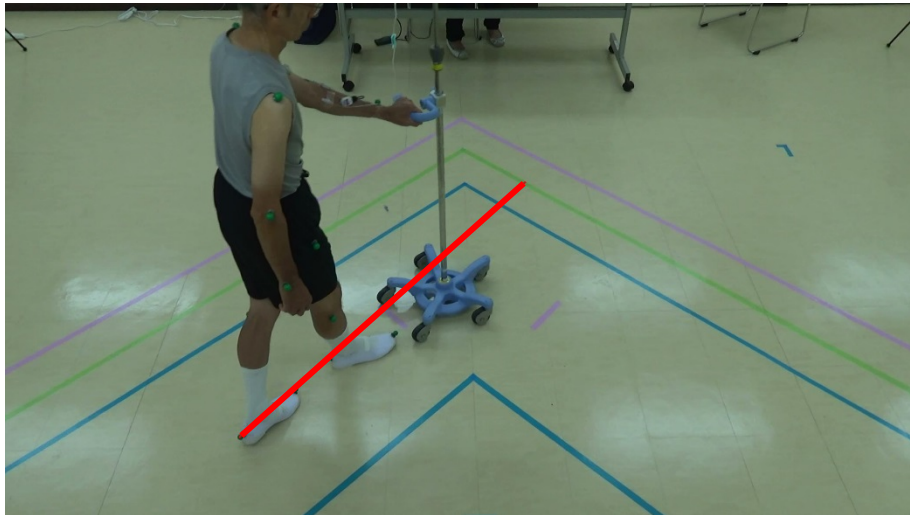


図 19 ステップターン例：一旦停止あり右折時（ID1）

表 15 ターン分類

ID	通常右折	通常左折	停止あり 右折	停止あり 左折	停止なし 右折	停止なし 左折	
1	スピン	ステップ	スピン	スピン	ステップ	ステップ	
2	ステップ	ステップ	スピン	スピン	ステップ	スピン	
3	ステップ	スピン	ステップ	ステップ	ステップ	スピン	
4	スピン	スピン	スピン	スピン	スピン	スピン	
6	スピン	ステップ	ステップ	ステップ	ステップ	スピン	
7	スピン	ステップ	ステップ	ステップ	ステップ	ステップ	
8	スピン	スピン	ステップ	ステップ	スピン	ステップ	
9	ステップ	ステップ	ステップ	ステップ	スピン	スピン	
10	ステップ	スピン	ステップ	ステップ	スピン	スピン	
11	ステップ	ステップ	ステップ	ステップ	スピン	スピン	
12	スピン	スピン	ステップ	スピン	ステップ	ステップ	
13	ステップ	ステップ	ステップ	ステップ	ステップ	ステップ	
14	スピン	ステップ	スピン	スピン	ステップ	ステップ	
15	ステップ	ステップ	スピン	ステップ	ステップ	ステップ	
16	スピン	スピン	ステップ	スピン	ステップ	スピン	
17	スピン	スピン	ステップ	ステップ	スピン	スピン	
18	スピン	スピン	ステップ	ステップ	スピン	スピン	
19	ステップ	ステップ	ステップ	ステップ	ステップ	スピン	
20	スピン	スピン	ステップ	ステップ	スピン	スピン	
21	ステップ	スピン	ステップ	スピン	ステップ	ステップ	
23	スピン	スピン	ステップ	スピン	ステップ	ステップ	
24	スピン	スピン	スピン	ステップ	スピン	ステップ	
25	ステップ	スピン	ステップ	ステップ	スピン	スピン	
26	スピン	ステップ	ステップ	ステップ	スピン	スピン	
28	スピン	スピン	スピン	スピン	ステップ	スピン	
29	スピン	スピン	ステップ	ステップ	ステップ	ステップ	
30	スピン	スピン	ステップ	ステップ	ステップ	スピン	
31	ステップ	スピン	スピン	ステップ	ステップ	ステップ	
32	スピン	ステップ	スピン	ステップ	スピン	スピン	
33	スピン	ステップ	ステップ	ステップ	ステップ	スピン	
34	ステップ	ステップ	ステップ	ステップ	ステップ	ステップ	
35	スピン	スピン	スピン	スピン	ステップ	スピン	
36	スピン	ステップ	ステップ	ステップ	ステップ	ステップ	
ステップターン	12(36.4%)	15(45.5%)	23(69.7%)	23(69.7%)	21(63.6%)	14(42.4%)	108(55.0%)
スピントーン	21(63.6%)	18(54.5%)	10(30.3%)	10(30.3%)	12(36.4%)	19(57.6%)	90(45.0%)
n	33	33	33	33	33	33	198

単位：人（％）

5.4.2 一旦停止位置の分類

方向転換するときに一旦停止するようにとの指示をしたところ、一旦停止位置は大きく二つのパターンに分類された（図 20）。

A パターン：方向転換区間手前で一旦停止を行ない、再度歩行開始後に方向転換を実施

B パターン：方向転換区間内で一旦停止を行ない、再度歩行開始後は直線歩行を実施

AB パターンは、両方で一旦停止を行なっている。

一旦停止時の停止位置は右折、左折ともにAパターンをとる者が多かった（表 16）。ターン種をみると、スピントーンをした人はほとんどの人が A パターンであったが、A パターンの中では違いがなかった（表 17）。

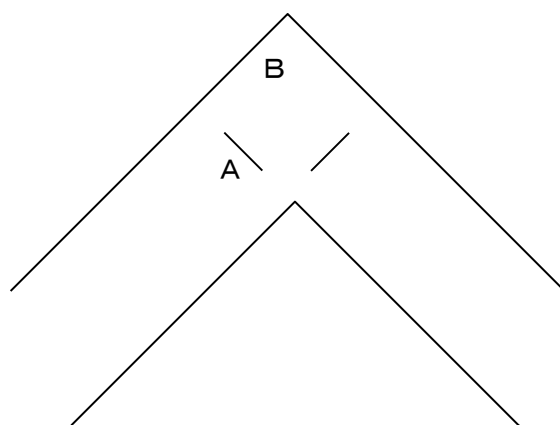


図 20 一旦停止位置パターン

表 16 停止位置

	停止あり右折	停止あり左折
A	20	17
B	8	11
AB	5	5
合計	33	33

単位：人 n=33

表 17 ターン種と停止位置

	停止あり右折		停止あり左折	
	ステップ	スピン	ステップ	スピン
A	10	10	8	9
B	8	0	10	1
AB	5	0	5	0
合計	23	10	23	10

単位：人 n=33

5.4.3 方向転換時の点滴スタンド脚部の軌跡

1) 点滴スタンド脚部の軌跡長

カメラ3で上方から撮影した動画より、一歩毎に静止画を作成し、方向転換時に最も先行する点滴スタンド脚部の動きの軌跡をたどって、その大きさや特徴を比較した。参考値ではあるが、画像上で測定した軌跡長は表18のとおりである。左折よりも右折の軌跡が大きい弧を描いており、軌跡長において有意差がみられた。また、一旦停止なし時は停止あり時に比べて滑らかな弧を描いている傾向がみられた（図21、図22、図23、図24）。

表18 参考値：点滴スタンド脚部の軌跡長（cm）

n=33 項目	平均	標準 偏差	平均値の 95% CI		F 値 ^a (P)	群間多重比較有意確率 ^b		
			下限	上限		停止あり 左折	停止なし 右折	停止なし 左折
停止あり右折	504.3	23.9	495.8	512.8	13.209 (.000)	.000**	.795	.000**
停止あり左折	459.9	52.2	441.3	478.4			.004**	.851
停止なし右折	495.1	20.9	487.7	502.5				.795
停止なし左折	451.7	54.2	432.5	471.0				

注：カメラ3からの撮影につき、対象となるスタンド脚部の動きを垂直にとらえた画像ではないため、参考値とする。

^a 一元配置分散分析による F 値、下段は有意確率

^b Scheffe 法による多重比較の有意確率

** $P < .01$

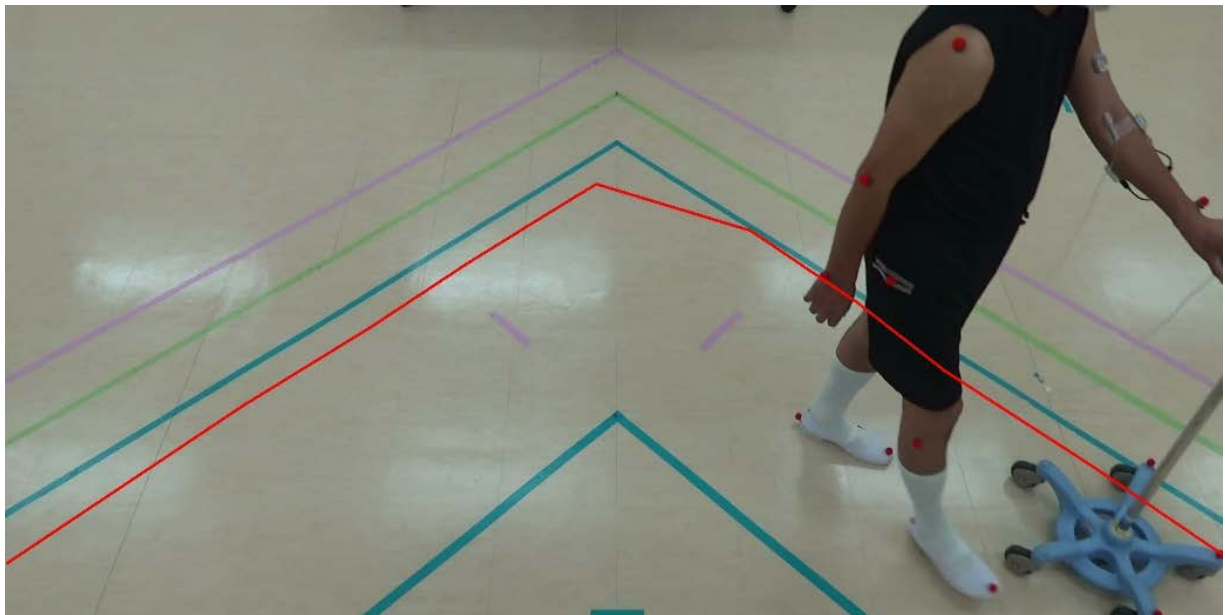


図 21 停止あり右折 (ID28)

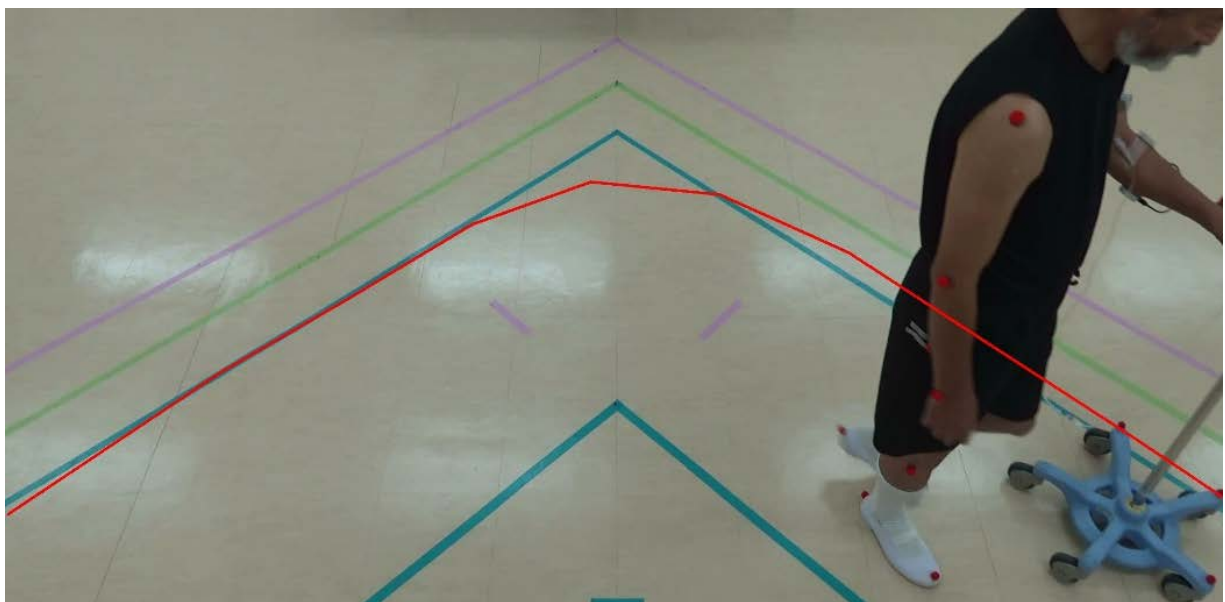


図 22 停止なし右折 (ID28)

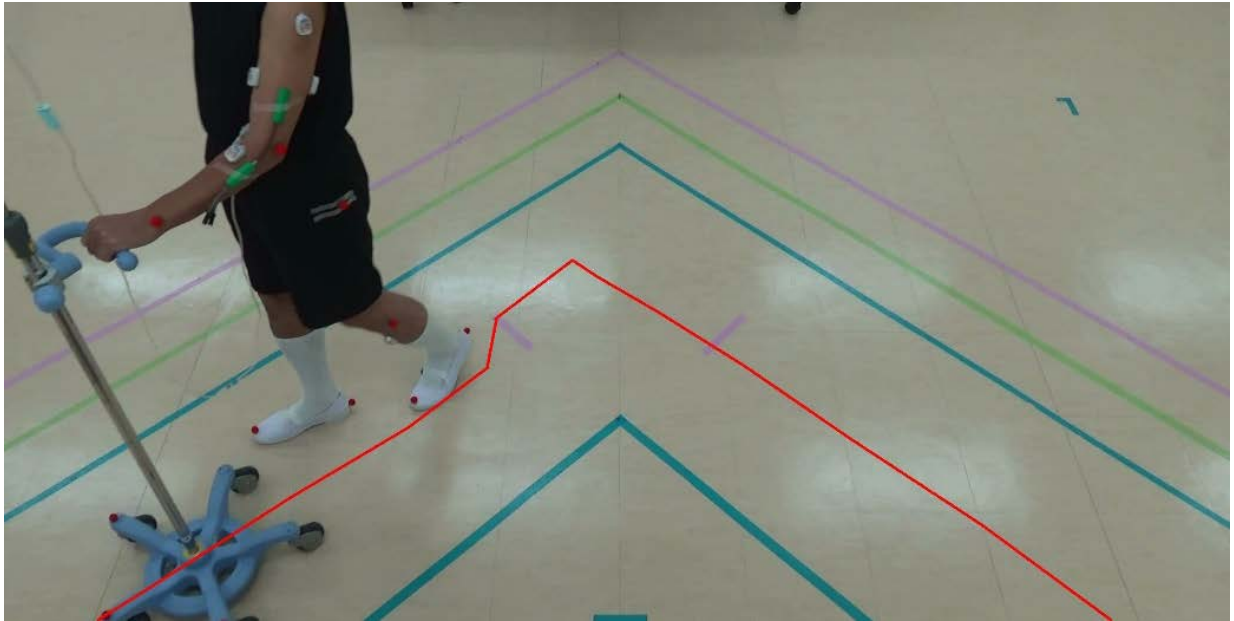


図 23 停止あり左折 (ID28)

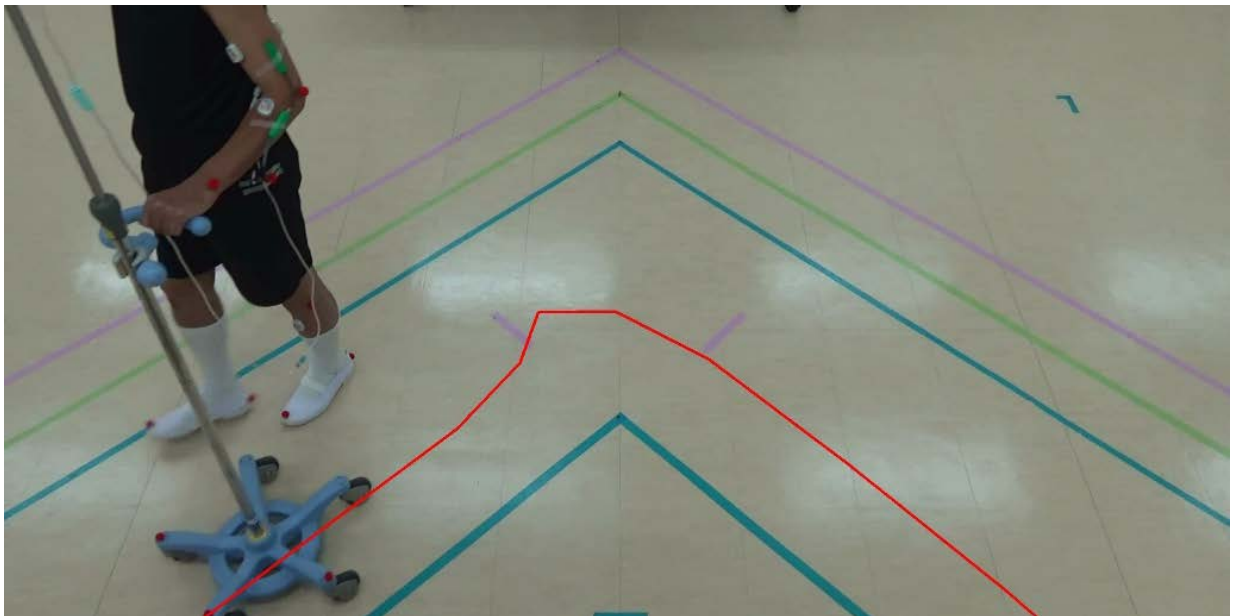


図 24 停止なし左折 (ID28)

2) 点滴スタンドでの方向転換時の幅員

あらかじめ歩行路に引いたラインをもとに、方向転換時にどのくらいの幅員（道の幅）が必要となるかについてカメラ3の動画を観察した。方向転換の前、中、後にわけて表に示す（表19、表20、表21）。右折は外側への膨らみが大きく、左折は過半数以上が通常歩行と同じく、幅86cm以下で歩行していた。壁と説明しているコーナー内側へのはみ出しもあったが、すべて左折時の点滴スタンド脚部部分であった。

表 19 方向転換前の幅員

	n	内側はみ出し 21.5cm 以下	幅 86cm 以下	幅 86～ 107.5cm	幅 107.5～ 129cm	幅 130cm 以上
通常歩行右折	33	0	33	0	0	0
通常歩行左折	33	0	33	0	0	0
停止あり右折	33	0	14	11	7	0
停止あり左折	33	2	24	5	2	0
停止なし右折	33	0	18	8	6	1
停止なし左折	33	2	25	4	2	0

表 20 方向転換中の幅員

	n	内側はみ出し 21.5cm 以下	幅 86cm 以下	幅 86～ 107.5cm	幅 107.5～ 129cm	幅 130cm 以上
通常歩行右折	33	0	33	0	0	0
通常歩行左折	33	0	33	0	0	0
停止あり右折	33	0	18	9	6	0
停止あり左折	33	3	25	3	2	0
停止なし右折	33	0	19	8	6	0
停止なし左折	33	5	22	6	2	0

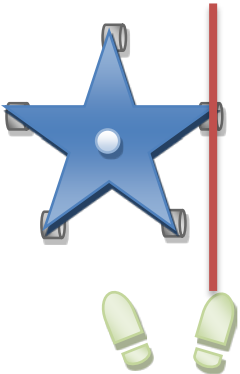
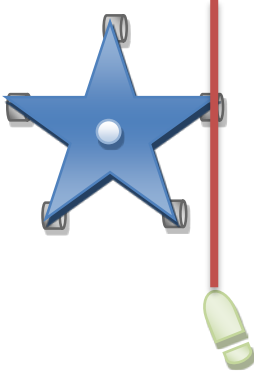
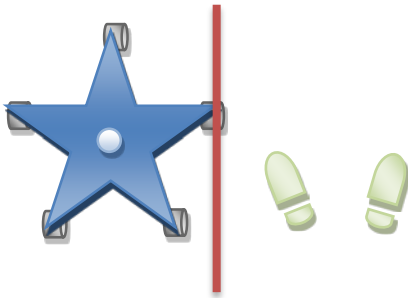
表 21 方向転換後の幅員

	n	内側はみ出し 21.5cm 以下	幅 86cm 以下	幅 86～ 107.5cm	幅 107.5～ 129cm	幅 130cm 以上
通常歩行右折	33	0	33	0	0	0
通常歩行左折	33	0	33	0	0	0
停止あり右折	33	0	18	11	4	0
停止あり左折	33	2	27	4	0	0
停止なし右折	33	0	17	10	5	1
停止なし左折	33	2	27	2	2	0

5.4.4 方向転換時の点滴スタンド操作位置の比較

点滴スタンドは斜め前に位置させてスタートする、ただし、方向転換時には位置を動かしても構わないと伝えた。方向転換の方法別に、方向転換中およびその前後における点滴スタンドの操作位置をカメラ3（斜め上方）の動画上で観察した（表22）。点滴スタンドの操作位置は、以下の基準をもとにして、前、斜め、横の3種類に分類した（表23）。

表 22 点滴スタンド操作位置の分類

点滴スタンドと足の位置関係	
前	 <ul style="list-style-type: none"> ● 左右両方の足の延長線上に点滴スタンドがある
斜め前	 <ul style="list-style-type: none"> ● 左足の延長線上に点滴スタンドがあるが、右足の延長線上にはかからない
横	 <ul style="list-style-type: none"> ● 左右両方の足の延長線上に点滴スタンドがない

右折では停止あり、停止なしともに斜め前方向が最も多く、前と横がほぼ同数くらいであるが、左折では停止あり、停止なしともに、点滴スタンドを横に位置させる人が少なくなり、前にする人が多くなる傾向がみられた。

表 23 点滴スタンド操作位置

		右折		左折	
	n	停止あり	停止なし	停止あり	停止なし
方向転換前					
前	33	6	8	13	13
斜め	33	18	18	17	16
横	33	9	7	3	4
方向転換中					
前	33	6	8	14	12
斜め	33	19	18	17	17
横	33	8	7	2	4
方向転換後					
前	33	7	8	15	13
斜め	33	18	18	16	16
横	33	8	7	2	4

5.4.5 点滴スタンドと足の接触

データの対象となった 132 回のスタンド歩行において、歩行中に点滴スタンドに足が接触する回数をカウントした（表 24）。方向転換前後で比べると方向転換前の接触が多かった。停止なし左折が方向転換方法別では最も多かった。また、ターン種別ではスピントーンのほうがやや多かった（表 25）。

表 24 方向転換方法別にみた点滴スタンドと足の接触回数

	n	方向転換前	方向転換後	その他	合計回数(%) ^a
停止あり右折	33	2	0	2 ^b	4 (12.1%)
停止あり左折	33	2	1	0	3 (9.1%)
停止なし右折	33	1	0	0	1 (3.0%)
停止なし左折	33	2 ^c	3 ^c	0	5 (15.2%)
合計	132	7	4	2	13 (9.8%)

^a n に対する割合

^b 歩行開始時 1 回、歩行終了時 1 回

^c 前後ともに接触した 1 回を含む

表 25 ターン種別にみた点滴スタンドと足の接触回数

	方向転換前	方向転換後	合計
ステップターン	3	1	4
スピントーン	4 ^a	3 ^a	7

n=33

^a 前後ともに接触した 1 回を含む
歩行開始時、終了時を除く

5.5 歩行特徴量

5.5.1 全区間における歩行速度の比較

全歩行路区間 688cm における歩行速度は表 26 のとおりであった。通常歩行、一旦停止ありスタンド歩行、一旦停止なしスタンド歩行の 3 種類の方向転換を含む歩行速度に有意差がみられた。右折か左折かの方向の違いによる有意差はみられなかった。

表 26 全歩行路区間の歩行速度

n=33 項目	平均	標準 偏差	平均値の 95% CI		F 値 ^a (P)	群間多重比較有意確率 ^b				
			下限	上限		通常左折	停止あり 右折	停止あり 左折	停止なし 右折	停止なし 左折
通常右折	.92	.13	.87	.96	61.713 (.000)	.915	.000**	.000**	.000**	.000**
	55.09	7.63	52.39	57.80						
通常左折	.95	.13	.91	1.00			.000**	.000**	.000**	.000**
	57.25	7.77	54.50	60.01						
停止あり右折	.59	.11	.55	.62				.971	.001**	.005**
	35.15	6.43	32.87	37.44						
停止あり左折	.56	.10	.52	.59					.000**	.000**
	33.48	5.80	31.43	35.54						
停止なし右折	.73	.15	.68	.78						.996
	43.65	8.76	40.54	46.76						
停止なし左折	.71	.11	.67	.75						
	42.58	6.53	40.26	44.89						

上段：m/sec、下段：m/min

^a 一元配置分散分析による F 値、下段は有意確率

^b Scheffe 法による多重比較の有意確率

** $P < .01$

5.5.2 歩行路の所要時間

歩行所要時間は通常歩行が最も短く、次いで一旦停止なし、一旦停止ありの順であった（表 27）。通常歩行、停止ありスタンド歩行、停止なしスタンド歩行の各方向転換方法別に有意差がみられた。各方向転換方法において右折、左折による差はなかった。

表 27 歩行所要時間（sec）

n=33 項目	平均	標準 偏差	平均値の 95% CI		F 値 ^a (P)	通常左折	群間多重比較有意確率 ^b			
			下限	上限			停止あり 右折	停止あり 左折	停止なし 右折	停止なし 左折
通常右折	7.6	1.1	7.3	8.0		.995	.000**	.000**	.000**	.000**
通常左折	7.3	1.0	7.0	7.7			.000**	.000**	.000**	.000**
停止あり右折	12.1	2.2	11.3	12.9	44.980			.910	.001**	.000**
停止あり左折	12.7	2.2	11.9	13.5	(.000)				.000**	.000**
停止なし右折	9.9	2.4	9.0	10.8						1.000
停止なし左折	10.0	1.9	9.3	10.7						

^a 一元配置分散分析による F 値、下段は有意確率

^b Scheffe 法による多重比較の有意確率

** $P < .01$

5.5.3 方向転換前の歩幅

方向転換に入る前の左右の歩幅を右折、左折でそれぞれ比較した。

1) 右折時における方向転換前の歩幅

右折時は左右の歩幅ともに、通常歩行の歩幅が最も大きく、一旦停止ありスタンド歩行が最も小さかった（表 28、表 29）。右足が先行する右歩幅に関しては、通常歩行、一旦停止ありスタンド歩行、一旦停止なしスタンド歩行の 3 者の間で有意差がみられた。左歩幅では、通常歩行とスタンド歩行（停止あり、停止なし）の間に有意差がみられ、スタンド歩行間では有意差がみられなかった。左右の歩幅を比較すると、スタンド歩行時は一旦停止あり、なしともに左の歩幅が右に比べて狭まっていることがわかった（表 30）。

表 28 右折時における方向転換前の右歩幅（cm）

n=33 項目	平均	標準 偏差	平均値の 95% CI		F 値 ^a (P)	群間多重比較有意確率 ^b	
			下限	上限		停止あり 右折 R	停止なし 右折 R
通常歩行右折 R	64.6	9.3	61.3	67.9	31.692 (.000)	.000**	.000**
停止あり右折 R	44.7	12.1	40.4	49.0			.004**
停止なし右折 R	53.2	8.9	50.0	56.4			

^a 一元配置分散分析による F 値、下段は有意確率

^b Scheffe 法による多重比較の有意確率

**P < .01

表 29 右折時における方向転換前の左歩幅（cm）

n=33 項目	平均	標準 偏差	平均値の 95% CI		F 値 ^a (P)	群間多重比較有意確率 ^b	
			下限	上限		停止あり 右折 L	停止なし 右折 L
通常歩行右折 L	64.0	10.3	60.3	67.6	59.637 (.000)	.000**	.000**
停止あり右折 L	40.4	7.8	37.7	43.2			.050
停止なし右折 L	46.0	9.2	42.8	49.3			

^a 一元配置分散分析による F 値、下段は有意確率

^b Scheffe 法による多重比較の有意確率

**P < .01

表 30 右折時における左右の歩幅比較

	右歩幅 (cm)	左歩幅 (cm)	右に対する左の 歩幅率 (%)
通常右折	64.6	64.0	99.0
停止あり右折	44.7	40.4	90.4
停止なし右折	53.2	46.0	86.5

2) 左折時における方向転換前の歩幅

左折時は左右の歩幅ともに、通常歩行の歩幅が最も大きく、一旦停止ありスタンド歩行が最も小さかった（表 31、表 32）。左歩幅、右歩幅の両方において、通常歩行、一旦停止ありスタンド歩行、一旦停止なしスタンド歩行の 3 者の間で有意差がみられた。スタンド歩行間では有意差がみられなかった。左右の歩幅を比較すると、スタンド歩行時は一旦停止あり、なしともに左の歩幅が右に比べて狭まっていることがわかった（表 33）。

表 31 左折時における方向転換前の右歩幅 (cm)

n=33 項目	平均	標準 偏差	平均値の 95% CI		F 値 ^a (P)	群間多重比較有意確率 ^b	
			下限	上限		停止あり 右折 R	停止なし 右折 R
通常歩行左折 R	65.8	7.2	63.2	68.3	28.918 (.000)	.000**	.000**
停止あり左折 R	49.8	9.3	46.5	53.1			.003**
停止なし左折 R	57.2	8.9	54.0	60.3			

^a 一元配置分散分析による F 値、下段は有意確率

^b Scheffe 法による多重比較の有意確率

**P < .01

表 32 左折時における方向転換前の左歩幅 (cm)

n=33 項目	平均	標準 偏差	平均値の 95% CI		F 値 ^a (P)	群間多重比較有意確率 ^b	
			下限	上限		停止あり 右折 L	停止なし 右折 L
通常歩行左折 L	66.9	7.9	64.1	69.7	43.717 (.000)	.000**	.000**
停止あり左折 L	45.6	10.7	41.8	49.4			.017*
停止なし左折 L	52.4	9.5	49.0	55.7			

^a 一元配置分散分析による F 値、下段は有意確率

^b Scheffe 法による多重比較の有意確率

*P < .05 **P < .01

表 33 左折時における左右の歩幅比較

	右歩幅 (cm)	左歩幅 (cm)	右に対する左の 歩幅率 (%)
通常左折	65.8	66.9	101.7
停止あり左折	49.8	45.6	91.5
停止なし左折	57.2	52.4	91.6

3) ターン種別にみた方向転換前の歩幅比較

ターン種別に方向転換前の歩幅を比較した（表 34）。停止あり左折の左歩幅において、スピントーン時の歩幅が広く、ステップターンとの間に有意差がみられた。そのほかの方向転換方法では、ターン種による差はみられなかった。

表 34 ターン種別方向転換前の歩幅（cm）

	ターン	n	平均値	標準 偏差	差の 下限	95% CI 上限	t	df	P
通常右折 L	ステップ	12	63.2	8.9	-8.51	5.98	-.34	31.00	.739
	スピン	21	64.4	11.2					
通常右折 R	ステップ	12	63.4	10.9	-9.46	5.82	-.50	18.53	.624
	スピン	21	65.3	8.4					
通常左折 L	ステップ	15	68.3	8.3	-3.17	8.24	.91	28.84	.371
	スピン	18	65.7	7.6					
通常左折 R	ステップ	15	66.0	6.5	-4.66	5.63	.19	31.00	.850
	スピン	18	65.6	7.9					
停止あり右折 L	ステップ	23	41.2	7.7	-3.92	8.94	.83	16.24	.420
	スピン	10	38.7	8.2					
停止あり右折 R	ステップ	23	45.3	12.8	-7.05	10.86	.44	20.58	.663
	スピン	10	43.4	10.6					
停止あり左折 L	ステップ	23	42.6	10.5	-16.84	-2.77	-2.89	21.77	.009**
	スピン	10	52.4	8.2					
停止あり左折 R	ステップ	23	48.6	9.5	-10.98	3.36	-1.12	18.43	.279
	スピン	10	52.5	8.8					
停止なし右折 L	ステップ	21	46.2	9.7	-6.29	7.20	.14	25.39	.891
	スピン	12	45.7	8.6					
停止なし右折 R	ステップ	21	53.5	8.1	-6.58	8.16	.22	18.59	.825
	スピン	12	52.7	10.5					
停止なし左折 L	ステップ	14	50.8	10.1	-9.71	4.37	-.78	26.39	.443
	スピン	19	53.5	9.1					
停止なし左折 R	ステップ	14	54.8	10.0	-10.81	2.47	-1.30	24.01	.207
	スピン	19	58.9	7.9					

L:左歩幅 R:右歩幅

対応のないサンプルによる T 検定

** $P < .01$

5.5.4 方向転換前の頸部角度

方向転換に入る前の頸部角度（図 25、図 26）を方向転換方法別に比較した（表 35）。通常歩行での右折が最も頸部角度が大きく、点滴スタンド歩行との間にすべて有意差がみられた。左折時の一旦停止ありにおける頸部角度が最も小さく、通常歩行の右左折との間に有意差がみられた。



図 25 通常歩行：左折（ID12）



図 26 スタンド歩行：停止あり左折（ID12）

表 35 方向転換前の頸部角度 (°)

n=33 項目	平均	標準 偏差	平均値の 95% CI		<i>F</i> 値 ^a (<i>P</i>)	群間多重比較有意確率 ^b				
			下限	上限		通常左折	停止あり 右折	停止あり 左折	停止なし 右折	停止なし 左折
通常右折	84.2	10.1	80.6	87.8	8.011 (.000)	.993	.025*	.000**	.043*	.030*
通常左折	82.6	8.2	79.7	85.6			.127	.001**	.191	.146
停止あり右折	75.8	9.5	72.4	79.2				.754	1.000	1.000
停止あり左折	72.0	10.2	68.4	75.7					.643	.720
停止なし右折	76.3	8.1	73.4	79.2						1.000
停止なし左折	76.0	10.0	72.4	79.5						

^a 一元配置分散分析による *F* 値、下段は有意確率

^b Scheffe 法による多重比較の有意確率

* $P < .05$ ** $P < .01$

5.5.5 方向転換前の腕振り角度

方向転換前の右上肢の腕振り角度に関して左折、右折でそれぞれ比較した。カメラ1からとらえた通常歩行と停止あり左折の腕振りを図に示す（図 27、図 28、図 29、図 30）。左折時は通常歩行が最も腕振り角度が大きく、スタンド歩行との間に有意差がみられた（表 36）。一旦停止の有無による差はみられなかった。右折時は通常歩行と一旦停止ありのスタンド歩行との間に有意差がみられた（表 37）。ただし、右折時は対象者を側面から直角に撮影した画像ではないため、参考値とする。



図 27 通常歩行左折：後方への腕振り（ID6）



図 28 通常歩行左折：前方への腕振り（ID6）



図 29 停止あり左折：前方への腕振り（ID6）



図 30 停止あり左折：後方への腕振り（ID6）

表 36 左折方向転換前の腕振り角度 (°)

n=33 項目	平均	標準 偏差	平均値の 95% CI		F 値 ^a (P)	群間多重比較有意確率 ^b	
			下限	上限		停止あり 左折	停止なし 左折
通常歩行左折	19.9	10.7	16.1	23.6	12.907 (.000)	.000**	.001**
停止あり左折	8.7	10.2	5.1	12.3			.754
停止なし左折	10.5	7.5	7.8	13.2			

^a 一元配置分散分析による F 値、下段は有意確率^b Scheffe 法による多重比較の有意確率** $P < .01$

表 37 参考値：右折方向転換前の腕振り角度 (°)

n=26 項目	平均	標準 偏差	平均値の 95% CI		F 値 ^a (P)	群間多重比較有意確率 ^b	
			下限	上限		停止あり 右折	停止なし 右折
通常歩行右折	17.5	13.6	12.0	23.0	4.995 (.009)	.010*	.499
停止あり右折	9.0	6.4	6.5	11.6			.158
停止なし右折	14.3	7.7	11.2	17.4			

注：カメラ 3 からの撮影につき、対象の矢状面からの画像ではないため、参考値とする。

^a 一元配置分散分析による F 値、下段は有意確率^b Scheffe 法による多重比較の有意確率* $P < .05$

5.5.6 点滴スタンドを操作する左肘関節角度

1) 方向転換方法別にみた左肘関節角度

点滴スタンドを操作する左肘関節角度を方向転換別に比較した。通常歩行前の静止立位時の左肘関節角度を基点の 0 度とした。点滴スタンドを把持した時の左肘関節角度（表 38）および直線歩行区間の左肘関節角度の最大値（表 39）に方向転換方法による差はみられなかった。方向転換時の左肘関節角度の最小値（表 40）では、停止あり左折と、停止なし右折の間に有意差がみられた。また、直線歩行区間の左肘関節角度の最大値から方向転換区間の左肘関節角度の最小値を差し引いた屈曲角度範囲（表 41）からは、停止なし左折時が肘関節を屈曲しており、停止なし右折時の肘関節の屈曲が小さく、停止なし右折と停止あり左折、停止なし左折の間に有意差がみられた。

表 38 点滴スタンド把持中の静止立位における左肘関節角度（°）

n=33 項目	平均	標準 偏差	平均値の 95% CI		F 値 ^a (P)	群間多重比較有意確率 ^b		
			下限	上限		停止あり 左折	停止なし 右折	停止なし 左折
停止あり右折	23.30	17.05	17.26	29.35	.381 (.767)	.994	.831	.889
停止あり左折	22.28	13.01	17.67	26.90			.936	.968
停止なし右折	20.01	13.53	15.21	24.80				.999
停止なし左折	20.51	13.20	15.83	25.19				

^a 一元配置分散分析による F 値、下段は有意確率

^b Scheffe 法による多重比較の有意確率

表 39 直線歩行時における左肘関節角度の最小値（°）

n=33 項目	平均	標準 偏差	平均値の 95% CI		F 値 ^a (P)	群間多重比較有意確率 ^b		
			下限	上限		停止あり 左折	停止なし 右折	停止なし 左折
停止あり右折	8.01	10.19	4.40	11.62	.005 (1.000)	1.000	1.000	1.000
停止あり左折	7.80	11.38	3.77	11.84			1.000	1.000
停止なし右折	7.93	11.08	4.01	11.86				1.000
停止なし左折	7.72	11.38	3.68	11.75				

^a 一元配置分散分析による F 値、下段は有意確率

^b Scheffe 法による多重比較の有意確率

表 40 方向転換時の左肘関節角度の最大値 (°)

n=33 項目	平均	標準 偏差	平均値の 95% CI		F 値 ^a (P)	群間多重比較有意確率 ^b		
			下限	上限		停止あり 左折	停止なし 右折	停止なし 左折
停止あり右折	29.99	14.66	24.79	35.19		.624	.439	.999
停止あり左折	35.38	18.93	28.67	42.09	2.999 (.033)		.035*	.700
停止なし右折	23.28	13.77	18.40	28.17				.367
停止なし左折	30.54	18.05	24.14	36.93				

^a 一元配置分散分析による F 値、下段は有意確率^b Scheffe 法による多重比較の有意確率* $P < .05$

表 41 左肘関節の屈曲角度範囲 (°)

n=33 項目	平均	標準 偏差	平均値の 95% CI		F 値 ^a (P)	群間多重比較有意確率 ^b		
			下限	上限		停止あり 左折	停止なし 右折	停止なし 左折
停止あり右折	21.98	8.44	18.99	24.98		.168	.070	.990
停止あり左折	27.58	12.70	23.08	32.08	8.315 (.000)		.000**	.298
停止なし右折	15.35	7.27	12.77	17.93				.031*
停止なし左折	22.82	10.80	18.99	26.65				

注：方向転換時の最大値と直線歩行時の最小値の差

^a 一元配置分散分析による F 値、下段は有意確率^b Scheffe 法による多重比較の有意確率* $P < .05$ ** $P < .01$

2) ターン種別にみた左肘関節の屈曲角度範囲比較

ターン種別に左肘関節の屈曲角度範囲を比較した（表 42）。いずれの方向転換時にもターン種による差は見られなかった。

表 42 左肘関節の屈曲範囲角度

	ターン	n	平均値	標準 偏差	差の 下限	95% CI 上限	<i>t</i>	<i>df</i>	<i>P</i>
停止あり右折	ステップ	23	22.48	8.79	-4.84	8.14	.53	19.01	.601
	スピン	10	20.84	7.91					
停止あり左折	ステップ	23	27.96	11.12	-11.07	13.56	.22	12.73	.830
	スピン	10	26.71	16.43					
停止なし右折	ステップ	21	15.90	8.15	-3.42	6.42	.62	29.71	.538
	スピン	12	14.40	5.62					
停止なし左折	ステップ	14	24.59	13.31	-5.40	11.55	.75	20.93	.459
	スピン	19	21.51	8.68					
対応のないサンプルによる T 検定									

5.5.7 点滴スタンド操作側の左肘関節角度波形のパターン分類

点滴スタンドを操作している左肘関節角度の波形を観察し、分類した。波形は肘角度の変化が少ない肘角度固定型(図 31)、方向転換時に屈曲がみられる方向転換時肘屈曲型(図 32)、肘角度が歩行周期に合わせて変化する歩行同期型(図 33)の大きく3つに分けられた。方向転換方法別にみたものが表 43 となる。

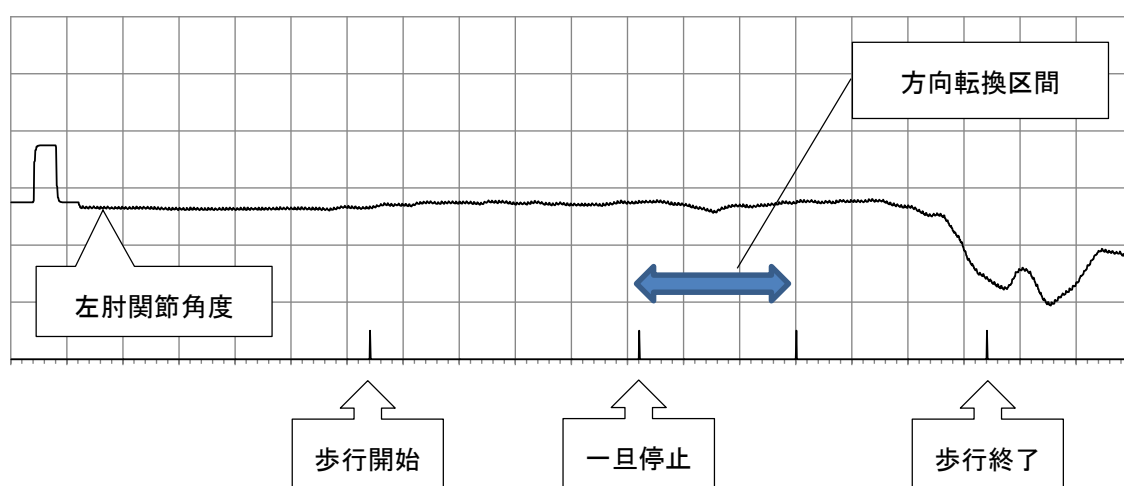


図 31 肘角度固定型 (ID19 停止あり左折)

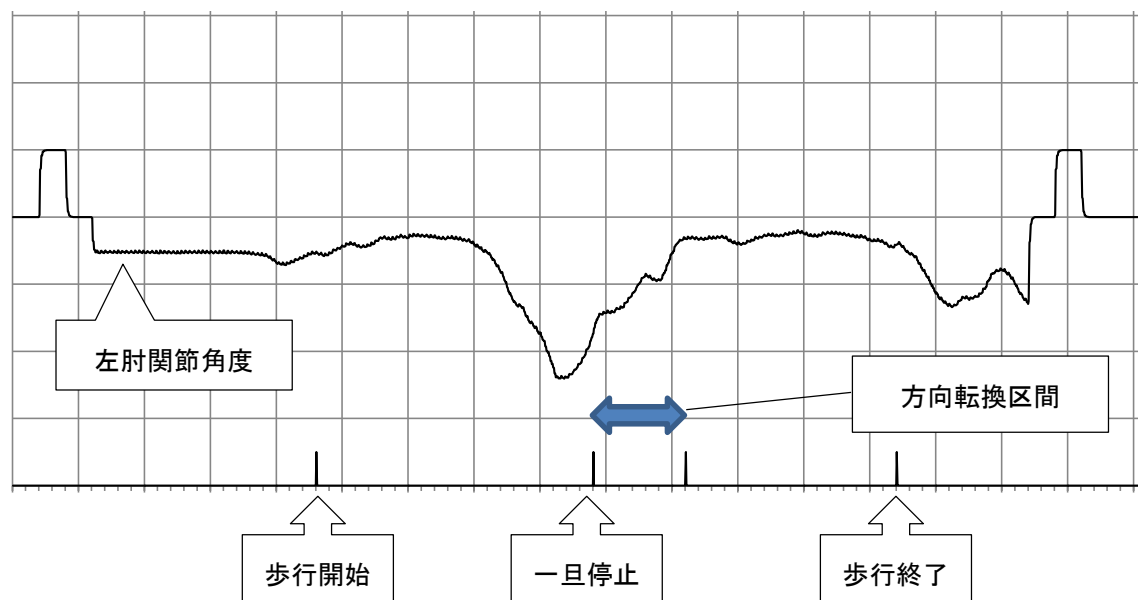


図 32 方向転換時肘屈曲型 (ID23 停止あり左折)

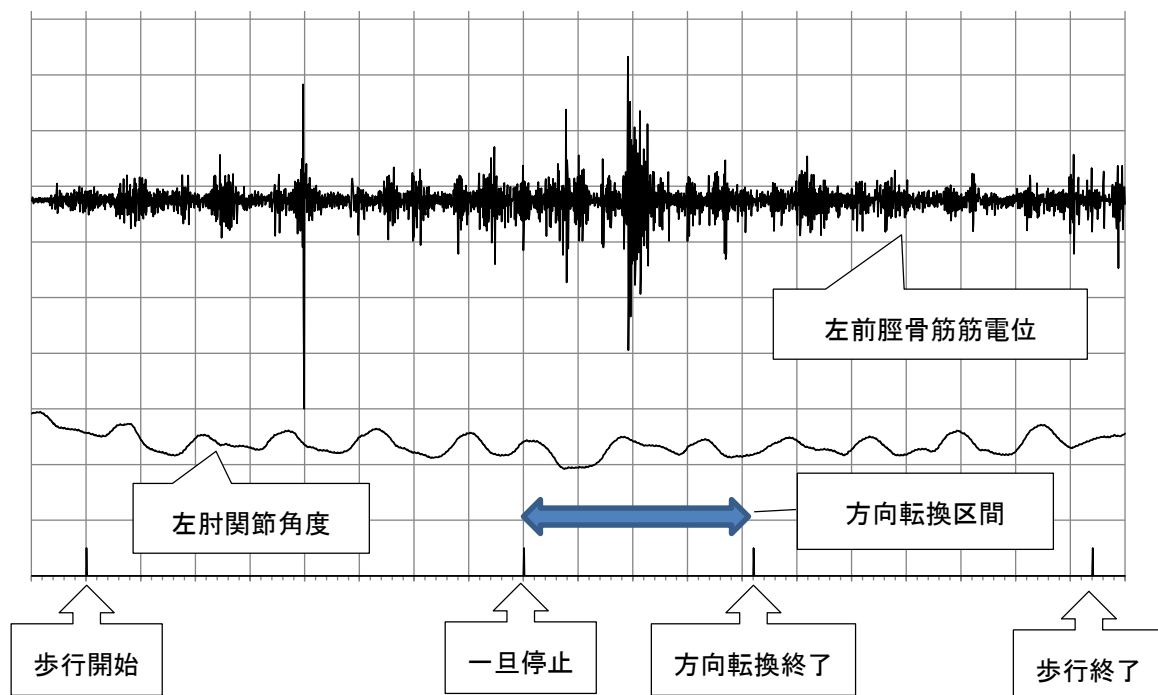


図 33 歩行同期型 (ID34 停止あり左折)

表 43 左肘角度パターンと方向転換方法

	n	肘角度固定型	方向転換時 肘屈曲型	歩行同期型
停止あり右折	33	15	9	9
		45.5%	27.3%	27.3%
停止あり左折	33	10	17	6
		30.3%	51.5%	18.2%
停止なし右折	33	18	5	10
		54.5%	15.2%	30.3%
停止なし左折	33	13	13	7
		39.4%	39.4%	21.2%
合計		56	44	32
		42.4%	33.3%	24.2%

Pearson $\chi^2 = 10.951$, $df = 6$, $P = 0.090$

5.6 筋電活動

5.6.1 方向転換区間の筋電活動

点滴スタンドを操作している左上肢および操作側である左下肢の方向転換区間の筋電図を測定し、積分より面積を求め、比較した。個体差および部位間の差に配慮して基準値との比率を算出し、相対化した。方向転換方法毎に、方向転換区間に要した時間と同じ時間分の方向転換後直線歩行の筋電図を基準値として取り出した。取り出す際は、図 34 の両矢印の箇所をそれぞれ同時間とした。比率を統計的に処理するためアークサイン変換を行なった。方向転換区間は直線歩行区間よりも筋活動を示す振幅が大きい傾向にあった。よって、基準値となる直線歩行時の筋電活動を 6 倍にした。それによって求めた値で分散分析、多重比較、T 検定を実施した。

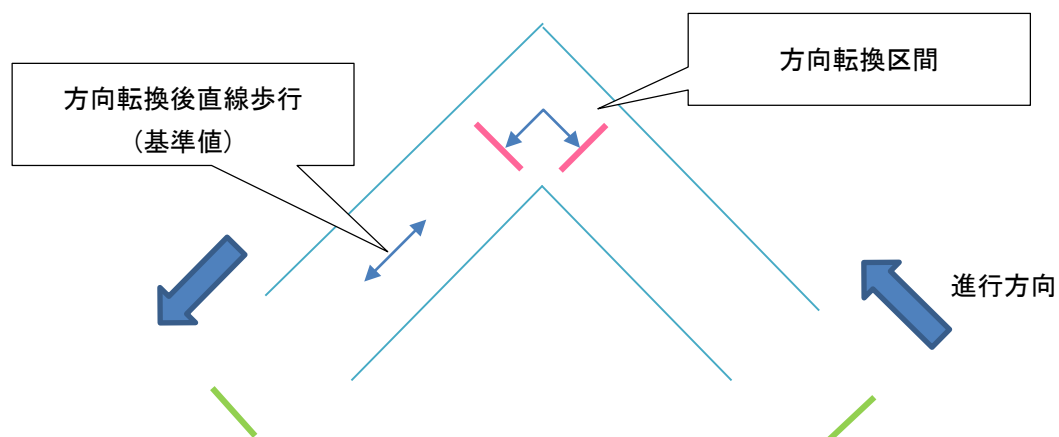


図 34 筋電図の取出し箇所（左折）

5.6.2 方向転換方法別の相対化筋電活動

停止位置 A をとる対象者 17 名の方向転換区間における筋電活動を相対化し、方向転換方法および筋肉部位別に比較した（表 44）。左三角筋の筋電活動において、停止なし左折時のほうがの停止あり右折よりも筋電活動の比率が高く、有意差がみられた。

表 44 方向転換と直線歩行の相対化筋電活動

n=17		標準	平均値の 95% CI		F 値 ^a	群間多重比較有意確率 ^b		
項目	平均	偏差	下限	上限	(P)	停止あり 左折	停止なし 右折	停止なし 左折
左三角筋								
停止あり右折	.405	.061	.374	.436	3.808 (.014)	.809	.996	.033*
停止あり左折	.432	.072	.395	.469		.912	.246	
停止なし右折	.412	.061	.380	.444		.060		
停止なし左折	.489	.117	.429	.550				
左上腕二頭筋								
停止あり右折	.463	.100	.411	.514	.683 (.566)			
停止あり左折	.453	.068	.418	.488				
停止なし右折	.500	.140	.428	.572				
停止なし左折	.460	.098	.409	.510				
左上腕三頭筋								
停止あり右折	.397	.085	.353	.440	.289 (.833)			
停止あり左折	.395	.064	.361	.428				
停止なし右折	.390	.120	.329	.452				
停止なし左折	.417	.084	.374	.460				
左腕橈骨筋								
停止あり右折	.532	.088	.487	.578	2.007 (.122)			
停止あり左折	.475	.074	.437	.513				
停止なし右折	.495	.118	.434	.556				
停止なし左折	.462	.069	.426	.497				
左前脛骨筋								
停止あり右折	.410	.073	.372	.447	.633 (.596)			
停止あり左折	.410	.051	.384	.436				
停止なし右折	.414	.057	.385	.443				
停止なし左折	.435	.062	.403	.467				

^a 一元配置分散分析による F 値、下段は有意確率

^b Scheffe 法による多重比較の有意確率

* $P < .05$

5.6.3 ターン種別の相対化筋電活動

停止位置 A をとる対象者 17 名の方向転換区間における筋電活動を相対化し、ターン種別に比較した（表 45、表 46、表 47、表 48）。ステップターンとスピントーンの比較では、停止あり時の左三角筋において、ステップターンがスピントーンよりも筋活動が高く有意差がみられた。

表 45 ターン種別にみた方向転換区間における筋電活動：停止あり右折

n=17	ターン	n	平均	標準 偏差	差の 下限	95% CI 上限	t	df	P
左三角筋	ステップ	8	.437	.065	.002	.119	2.25	11.75	.045*
	スピン	9	.376	.042					
左上腕二頭筋	ステップ	8	.498	.140	-.051	.184	1.33	7.34	.224
	スピン	9	.431	.023					
左上腕三頭筋	ステップ	8	.391	.094	-.103	.082	-.24	14.07	.817
	スピン	9	.401	.082					
左腕橈骨筋	ステップ	8	.551	.069	-.056	.126	.82	13.90	.427
	スピン	9	.516	.104					
左前脛骨筋	ステップ	8	.397	.072	-.100	.053	-.65	14.91	.523
	スピン	9	.421	.076					

対応のないサンプルによる T 検定

* $P < .05$

表 46 ターン種別にみた方向転換区間における筋電活動：停止あり左折

n=17	ターン	n	平均	標準 偏差	差の 下限	95% CI 上限	t	df	P
左三角筋	ステップ	8	.402	.053	-.125	.012	-1.76	14.06	.100
	スピン	9	.459	.078					
左上腕二頭筋	ステップ	8	.456	.062	-.066	.078	.18	14.87	.858
	スピン	9	.450	.077					
左上腕三頭筋	ステップ	8	.404	.054	-.050	.084	.53	14.46	.601
	スピン	9	.387	.075					
左腕橈骨筋	ステップ	8	.468	.054	-.090	.065	-.35	13.09	.735
	スピン	9	.481	.092					
左前脛骨筋	ステップ	8	.399	.038	-.073	.030	-.89	13.71	.390
	スピン	9	.421	.060					

対応のないサンプルによる T 検定

表 47 ターン種別にみた方向転換区間における筋電活動：停止なし右折

n=17	ターン	n	平均	標準 偏差	差の 下限	95% CI 上限	<i>t</i>	<i>df</i>	<i>P</i>
左三角筋	ステップ	12	.425	.067	-.004	.094	1.97	14.97	.068
	スピン	5	.380	.027					
左上腕二頭筋	ステップ	12	.487	.132	-.251	.163	-.51	6.12	.625
	スピン	5	.530	.170					
左上腕三頭筋	ステップ	12	.409	.138	-.029	.159	1.48	14.51	.161
	スピン	5	.344	.042					
左腕橈骨筋	ステップ	12	.462	.064	-.235	.013	-1.91	15.00	.075
	スピン	5	.574	.183					
左前脛骨筋	ステップ	12	.410	.064	-.072	.041	-.60	11.80	.561
	スピン	5	.425	.041					
対応のないサンプルによる T 検定									

表 48 ターン種別にみた方向転換区間における筋電活動：停止なし左折

n=17	ターン	n	平均	標準 偏差	差の 下限	95% CI 上限	<i>t</i>	<i>df</i>	<i>P</i>
左三角筋	ステップ	9	.497	.149	-.107	.139	.28	12.04	.781
	スピン	8	.481	.075					
左上腕二頭筋	ステップ	9	.502	.113	-.003	.182	2.07	15.00	.056
	スピン	8	.412	.050					
左上腕三頭筋	ステップ	9	.437	.095	-.043	.128	1.07	14.50	.304
	スピン	8	.394	.069					
左腕橈骨筋	ステップ	9	.459	.069	-.079	.068	-.16	14.55	.877
	スピン	8	.464	.073					
左前脛骨筋	ステップ	9	.416	.063	-.102	.023	-1.34	14.99	.201
	スピン	8	.455	.058					
対応のないサンプルによる T 検定									

5.6.4 筋電図の事例

- 事例：ID15

スタンド歩行における各方向転換時の左上下肢の筋電図および左肘関節角度変化の波形を図に示す（図 35、図 36、図 37、図 38）。

1) 一旦停止ありとなしの比較

右折時の方向転換時では、各筋電図に特徴的な違いはみられなかった。停止あり、停止なしともに、方向転換時に三角筋の活動がやや低くなり、腕橈骨筋の活動がみられた。いずれも、歩行全般にわたって上腕二頭筋、上腕三頭筋の目立った活動はみられなかった。

左折時では、方向転換時に三角筋、腕橈骨筋の活動がみられた。また、一旦停止なし左折時において、そのほかの方向転換動作では見られていない上腕三頭筋の活動がみられた。

2) 動作分析結果との対応

動作分析結果では、右折時は自らを軸に点滴スタンドを回転させ、左折時は点滴スタンドを軸に、自らはやや大回りするような動作を示していた。左折時のほうが右折時に比べて方向転換時の三角筋の活動が目立っている。

3) 主観的なやりやすさとの対応

この事例では、図 37 の一旦停止あり左折を最もやりやすい、図 36 の一旦停止なし右折を最もやりにくいと回答している。

主観評価において左折は、「左に心臓があるからか左回りの方が楽、元々スケートをしていたので、スケートリンクも左回りなので楽なのかも」、「一旦停止の方が確認できるのでぶつかる心配がない」などの利点を語っていた。右折は、「右の方が大きくグーンと（点滴スタンドを）回す感じがある。手が不自由のある方（利き手でない左手での操作）を感じる。」との回答が得られており、これは一旦停止なし右折時の腕橈骨筋の筋活動に反映されていた。

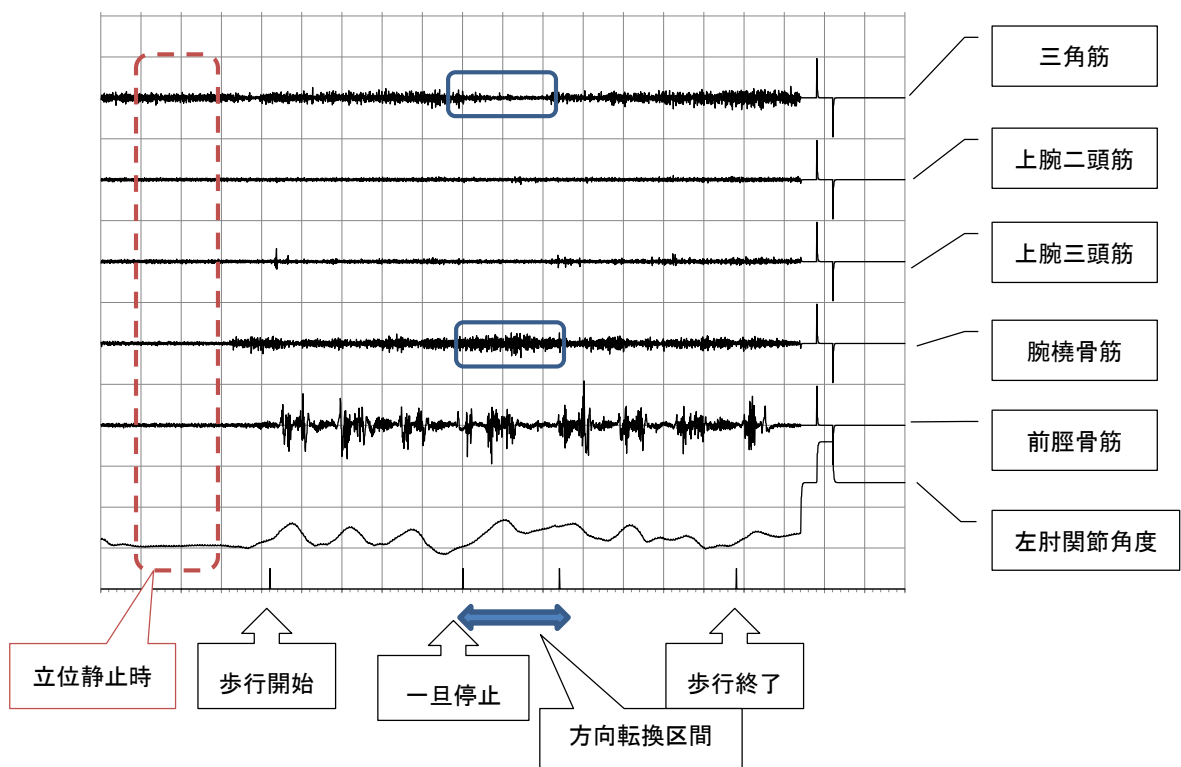


図 35 スタンド歩行：一旦停止あり右折時（ID15）

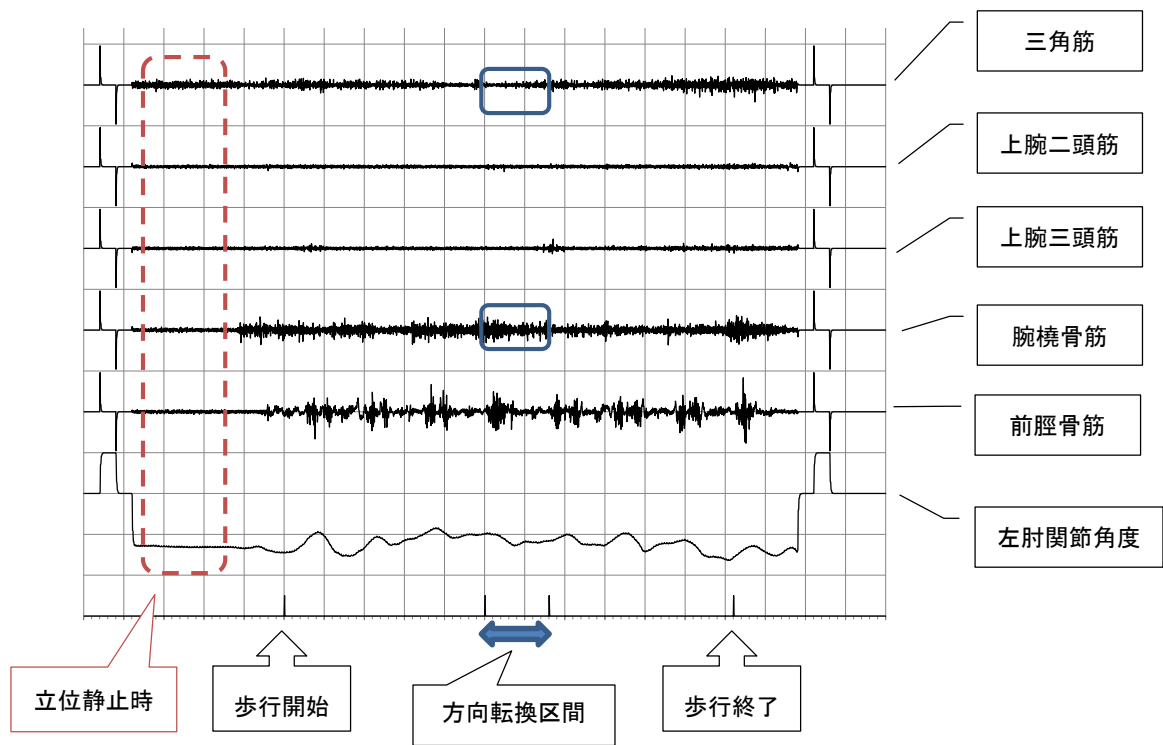


図 36 スタンド歩行：一旦停止なし右折時（ID15）

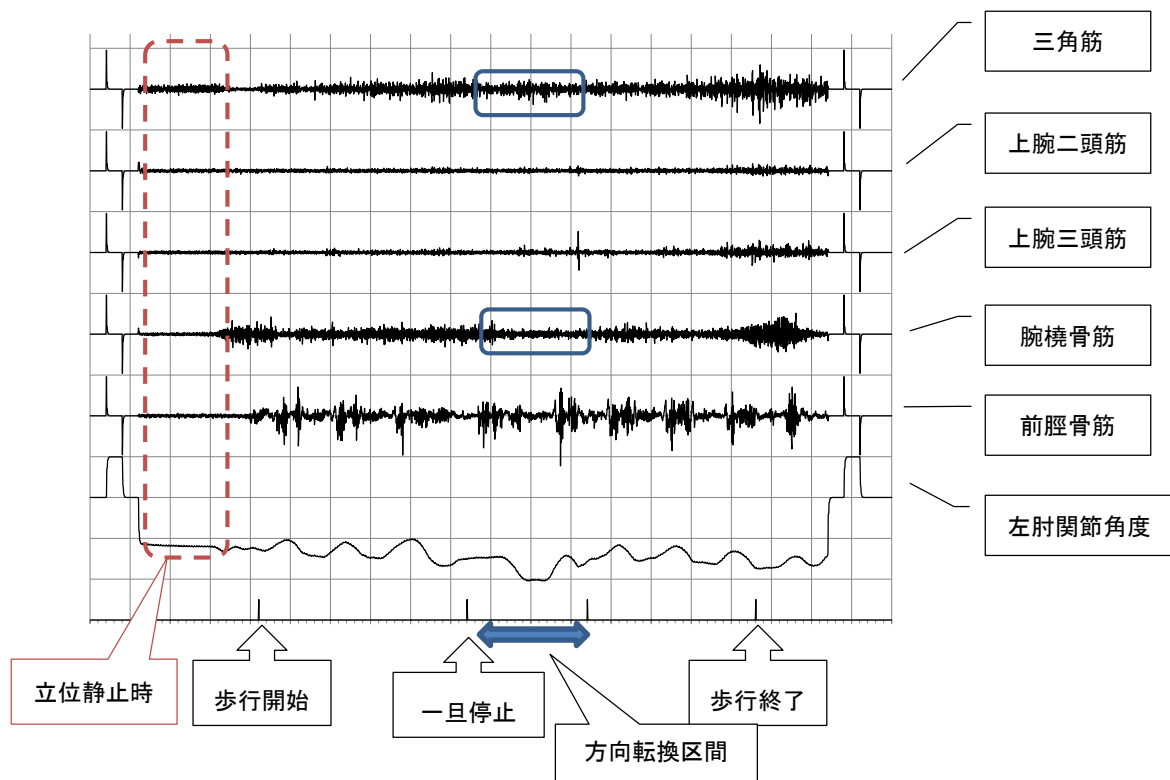


図 37 スタンド歩行：一旦停止あり左折時（ID15）

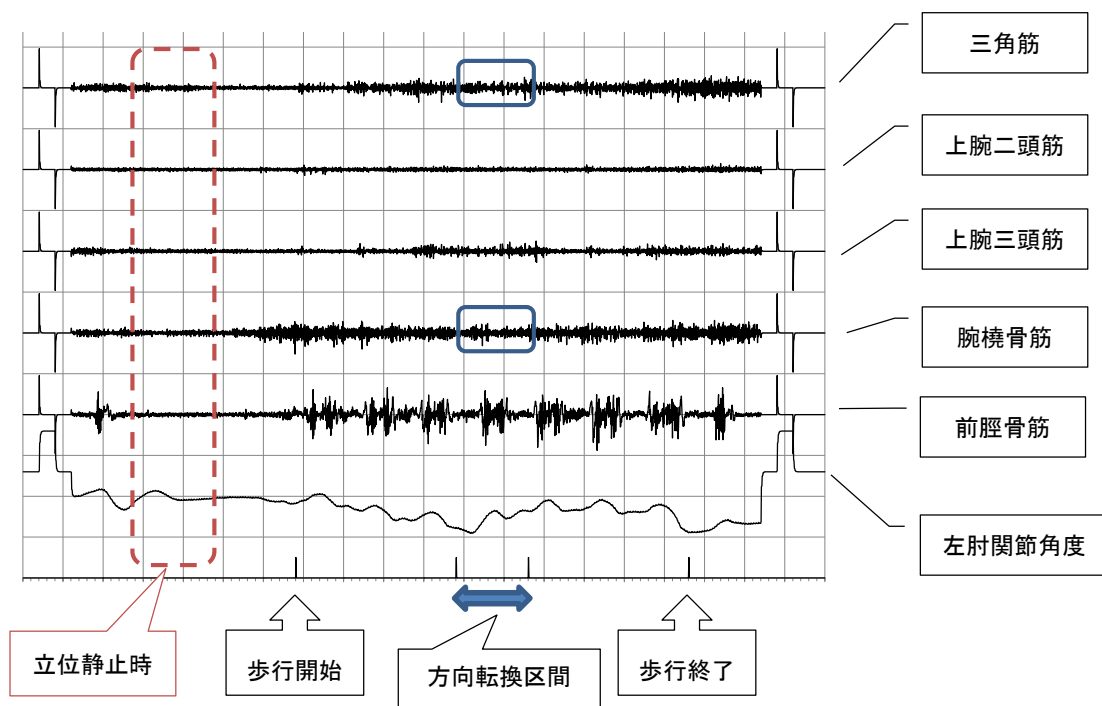


図 38 スタンド歩行：一旦停止なし左折時（ID15）

5.7 主観的評価

5.7.1 一旦停止ありと一旦停止なしにおける主観評価比較

主観評価の質問項目について一旦停止ありと停止なしのどちらがよりあてはまるかをたずね、あてはまる方に2点、あてはまらない方に0点、どちらも同じである場合は両方に1点を加え、点数化を行った。右折時、左折時の停止の有無による主観評価の比較は表49、表50のとおりとなった。右折時は、停止ありの方が足の接触への負担感が高く有意差がみられた。左折時は、停止ありの方が方向転換時の安心感と下肢への負担感の項目において得点が高く有意差がみられた。

表 49 右折時の停止の有無による主観評価の比較

n=33	平均値	標準偏差	差の 95% CI		<i>t</i>	<i>df</i>	<i>P</i>
			下限	上限			
操作のしやすさ停止あり	.88	.78	-.80	.31	-.89	32	.379
操作のしやすさ停止なし	1.12						
安定感停止あり	.97	.47	-.39	.27	-.37	32	.712
安定感停止なし	1.03						
方向転換のしやすさ停止あり	.85	.87	-.92	.31	-1.00	32	.325
方向転換のしやすさ停止なし	1.15						
方向転換安心感停止あり	1.09	.72	-.33	.69	.72	32	.475
方向転換安心感停止なし	.91						
上肢負担感 ^a 停止あり	.94	.50	-.47	.23	-.70	32	.488
上肢負担感 ^a 停止なし	1.06						
下肢負担感 ^a 停止あり	1.06	.35	-.13	.37	1.00	32	.325
下肢負担感 ^a 停止なし	.94						
足の接触への負担感 ^a 停止あり	1.42	.61	.41	1.28	3.97	32	.000**
足の接触への負担感 ^a 停止なし	.58						
輸液ボトルの揺れ停止あり	.97	.39	-.34	.22	-.44	32	.662
輸液ボトルの揺れ停止なし	1.03						

対応のあるサンプルによる T 検定

^a 負担感は逆転項目となっており、負担を感じる方が得点が高い

** $P < .01$

表 50 左折時の停止の有無による主観評価の比較

n=33	平均値	標準偏差	差の 95% CI		<i>t</i>	<i>df</i>	<i>P</i>
			下限	上限			
操作のしやすさ停止あり	1.12	.74	-.28	.77	.94	32	.354
操作のしやすさ停止なし	.88	.74					
安定感停止あり	.97	.47	-.43	.25	-.55	32	.585
安定感停止なし	1.06	.50					
方向転換のしやすさ停止あり	1.24	.90	-.16	1.12	1.54	32	.133
方向転換のしやすさ停止なし	.76	.90					
方向転換安心感停止あり	1.33	.78	.12	1.22	2.46	32	.019*
方向転換安心感停止なし	.67	.78					
上肢負担感 ^a 停止あり	1.06	.43	-.18	.43	.81	32	.423
上肢負担感 ^a 停止なし	.94	.43					
下肢負担感 ^a 停止あり	1.18	.39	.09	.64	2.67	32	.012*
下肢負担感 ^a 停止なし	.82	.39					
足の接触への負担感 ^a 停止あり	1.18	.73	-.15	.88	1.44	32	.160
足の接触への負担感 ^a 停止なし	.82	.73					
輸液ボトルの揺れ停止あり	.94	.35	-.37	.13	-1.00	32	.325
輸液ボトルの揺れ停止なし	1.06	.35					

対応のあるサンプルによる T 検定

^a 負担感は逆転項目となっており、負担を感じる方が得点が高い

* $P < .05$

5.7.2 右折と左折の比較

点滴スタンドを伴いながらの方向転換において左折と右折を比較してもらった。右折が良い 19 名（57.6%）、左折が良い 14 名（42.4%）に分かれた。

方向転換方法のなかで、最もやりやすかったもの、最もやりにくかったものについてたずねた（表 51）。最もやりやすいと答えた人が多かったのが一旦停止なしの右折であり、最もやりにくいと答えた人が多かったのが一旦停止なしの左折であった。最もやりやすい、最もやりにくいともに停止なしが停止ありよりも多い結果となった。

表 51 方向転換方法の主観評価

	最もやりやすい	最もやりにくい
停止あり右折	5	7
停止あり左折	6	8
停止なし右折	12	6
停止なし左折	7	11
その他	3	1
合計	33	33

単位：人

5.7.3 ターン種別比較

ターン種別に最もやりやすい、あるいはやりにくい方向転換をみると、表 52 のようになった。最もやりにくいと答えた方向転換はステップターン、スピントーンを行っている割合がさほどかわらなかった。最もやりやすいと答えた方向転換にはステップターンが含まれる割合が多かった。

表 52 ターン種別にみた方向転換方法の主観評価

	最もやりやすい n=30		最もやりにくい n=32	
	ステップ	スピン	ステップ	スピン
停止あり右折	4	1	7	0
停止あり左折	4	2	4	4
停止なし右折	10	2	3	3
停止なし左折	3	4	3	8
合計	21(70.0%)	9(30.0%)	17(53.1%)	15(46.9%)

単位：人

5.7.4 その他の感想

主観評価に反映されない停止のありとなしの選択理由と、右折、左折に関する感想について表に示す。

停止ありを選択した人は安全や安心感を、停止なしを選択した人はスムーズさやコントロールの良さを重視している傾向がみられた（表 53）。

右折時の長所として、点滴スタンドを動かすスペースが広く取れること、曲がり角の角度が緩いことが挙げられた。短所としては、遠心力が働いて点滴スタンドを振り回す感じになることや、大回りが必要なことが挙げられた。

左折時の長所としては、小回りがきくこと、左回りに慣れていることが挙げられた。短所としては、壁による曲がりにくさや、曲がり角の角度が急になること、点滴スタンドを動かすスペースの狭さが挙げられた（表 54）。

表 53 停止ありと停止なしの選択理由

停止あり	停止なし
確認できるのでぶつかる心配がない	急いでいるときは止まりたくない
落ち着いて曲がれる	コントロールしやすい
具合が悪い時に一呼吸おきたい	スムーズにいける
使い始めは止まったほうがよい	惰性で回れる
人がいるときは止まるほうがよい	停止ありは気を使う
ふつうは曲がり角で止まる	停止ありはぶつからないよう足元に神経が集中している
停止なしは速度の調節ができない	停止後再度動くときに意識する
停止なしはスタンドを倒しそうで危ない	停止により動きが中断される
	停止により緊張する
	停止により軸足に重量がかかる
	停止により車輪がうまく動かなくなる
	停止により歩行リズムが崩れる
	慣れてきたら停止なしがよい
	普段は止まらない
	ペースが崩れない

表 54 右折と左折に対する感想

右折長所	右折短所
腕を伸ばしたままいける	足と点滴スタンドの間隔がつかめない
角がないので気にならない	足へのスタンドの接触が気になる
壁へのスタンドの接触が気にならない	歩き出しの歩幅が気になる
視界がひらける	動き出しが気になる
自分の動きが少なくて済む	遠心力が働いて振り回す感じになる
スタンドと体を離せる	大回りが必要
スタンドを動かすスペースが広く取れる	壁が右手のスペースをさえぎるので窮屈
普段から右回りが得意	壁への体の接触が気になる
曲がる角度がゆるい	緊張する
右足を軸にできる	最初は慣れないのでスタンドに足がぶつかる
	スタンドに足をぶつけた
	操作に腕の筋肉を使う
	対向者が気になる
	病気になるような気分になる

左折長所	左折短所
歩き出すと慣れる	足へのスタンドの接触が気になる
腕を伸ばさずに済む	圧迫感がある
壁に沿っていける	動き出しが気になる
利き手が右なので回りやすい	壁による曲がりにくさ
気持ち落ち着く	壁への点滴スタンドの接触が気になる
小回りがきく	体を動かせるスペースが狭い
先が見える	細かい動きができない
スタンドを支点にまわれる	最初は慣れないのでスタンドに足がぶつかる
左回りに慣れているので楽	下を見たくなる
左で持っているのでやりやすい	進行方向と同側にあるスタンドが邪魔になる
左に重心をのせられる	スタンドが進行を妨げる
左に心臓があるから楽	スタンドとの距離の狭さ
大回りせずに済む	スタンドに足をぶつけた
	対向者が気になる
	点滴スタンドが内側になるので気をつかう
	遠回りをするので窮屈
	曲がり角の先が気になる
	曲がる角度が急になる

第6章 考察

6.1 点滴スタンドを伴う方向転換動作時の一旦停止の有無に関する検討

点滴スタンドを伴う方向転換動作に関する結果から得られた示唆を作業仮説にそって以下に述べる。

1) 仮説：点滴スタンド歩行時の方向転換動作は通常歩行時の方向転換動作に比べて

(1) 歩幅が狭まる

通常歩行と比較して、スタンド歩行は一旦停止あり、停止なしともに方向転換前の歩幅は小さくなっており、仮説は支持された。

本研究結果の右左折および左右歩幅の平均は 65.3cm であり、60 歳代日本人男性の通常歩行時の歩幅平均 72.7cm（国立長寿医療センター研究所, 2012）と比較すると 89.6%となっていた。このように通常歩行であっても歩幅が短縮していた理由としては、方向転換直前の歩幅であり、方向転換に向けて歩行速度を下げながら、歩幅サイズの調整を行っていたためであると考えられる。方向転換前のステップターン時の歩幅は右折、左折ともに、通常歩行に比べて低下することがわかっており、本研究においても同様の結果が得られた（Strike & Taylor, 2009）。歩行開始位置から 3m 以内ということもあり、通常歩行時のトップスピードに達していなかったこともその理由として挙げられる。スタンド歩行に関しては、すべての方向転換方法において右よりも左歩幅が小さくなっており、左側に位置させた点滴スタンド脚部が左足の運びを妨げていることがうかがえた。

(2) 歩行速度が低下する

通常歩行と比較して、スタンド歩行は一旦停止あり、停止なしともに歩行速度は低下しており、仮説は支持された。

60 歳代男性の通常時の歩行速度は平均 84.0m/分（国立長寿医療センター研究所, 2012）とされている。これと比較すると、本研究における方向転換動作を含む通常歩行時の歩行速度は 66.9%と大幅に低下していることがわかった。方向転換の前、中、後にわたってステップターンの歩行速度は右折、左折ともに、通常歩行に比べて低下することがわかっており、同様の結果が得られた（Strike & Taylor, 2009）。

スタンド歩行は一旦停止なしであっても低下し、直線上を通常歩行する際の 51.4%となることが明らかとなった。これは、方向転換動作に入る準備をするために、歩幅を縮小させて

しまうこと、点滴スタンドがあることによって進路が妨げられていること、点滴スタンドの脚部が自分の足や壁に当たらないように点滴スタンドを操作し、足元に注意を向けているため慎重な歩行となっており、さらに速度を落としていることが理由として考えられた。

(3) 頸部が前傾する

スタンド歩行では通常歩行よりも頸部角度が小さく、頸部が前傾していることがわかった。通常歩行の左折時は停止あり左折との間のみであったが、通常歩行時右折と、全スタンド歩行設定の間には有意な差がみられた。よって、仮説は支持されたと考えられる。

通常歩行では進路を遮るものが足元にないため下を見ながら歩く必要がないが、スタンド歩行では、点滴スタンドの脚部が左足の斜め前方付近に常に存在していることや、特に左折時には、方向転換をしたい側に点滴スタンドがあり、壁に接触させないように注意を払う必要がある。下肢機能に制約をつけた場合の歩行では、通常歩行に比べて視線が下方に変位するとされており（山口, 山田, 永井, 西口, & 青山, 2013）、スタンド歩行に関しても点滴スタンドという制約によって、方向転換する先の歩行路を見通すのではなく、足元を見る傾向があることがわかった。

(4) 腕振りの角度が減少する

スタンド歩行では通常歩行よりも方向転換直前の腕振りの角度が小さくなっており、仮説は支持された。

自然な歩行時の腕振り角度は利き手側 35.7° (Mirelman et al., 2015)、前方 20° および後方 9° で合わせて 29° (中村ら, 2012) などとされているが、本研究における方向転換前の通常歩行時の右上肢の腕振り角度は 19.9° であり、先行文献よりも腕振り角度が小さかった。この理由としては、方向転換に入る前であり歩行速度を落としている、あるいは落ちてしまっていることが考えられる。歩行速度と腕振りの振幅の大きさには関係があり、歩行速度が速いほうが腕振りの角度が大きくなることがわかっている (Mirelman et al., 2015)。腕を振ることの機能は、体幹の回旋に対抗する回転モーメントを生み出すことであり、その運動は、中枢神経系に組み込まれた機能によって起こる (中村ら, 2012)。スタンド歩行では片側の upper limb で点滴スタンドを把持していることにより、上肢が固定され、体幹の回旋が制限されているため、腕の振りがさらに起こりにくくなっていることが予測される。

点滴スタンドを伴う直線歩行時は、歩幅は小さくなり、歩行速度は低下し、腕振り角度は減少する (蜂ヶ崎, 2012) ことがわかっており、本研究における方向転換直前のスタンド歩

行においても同様の結果が得られた。また、歩幅の狭小化、歩行速度の低下、は高齢者（白戸ら, 1993; 白戸ら, 1997; 西澤, 2000）や転倒経験者にみられる（Imms & Edholm, 1981; Guimaraes & Isaacs, 1980）とされている。通常歩行による方向転換でさえ歩容は高齢者や転倒経験者に近づくにも関わらず、スタンド歩行による方向転換はさらなる歩幅の狭小化と歩行速度の低下をもたらしていることがわかった。方向転換に入る準備のための歩幅の狭小化や歩行速度の低下による調整は、より安定した歩行、方向転換動作を獲得するための戦略であることが示唆された。

2) 仮説：点滴スタンド歩行の際の方向転換動作においては、直前の一旦停止ありの ほうが一旦停止なしに比べて、

(1) 点滴スタンド脚部への足の接触回数が少ない（安全性）

点滴スタンド脚部への接触は一旦停止ありよりも一旦停止なしの方が多く、仮説は支持された。

点滴スタンド脚部への足の接触は歩き始めや直線歩行時よりも、方向転換の前後にみられることが多く、全歩行区間の 83.3%を占めていた。一旦停止ありのスタンド歩行では、方向転換に入る前の接触があったものの、方向転換をした後の接触は 1 回のみであった。これは、一旦停止することで、自らの足と点滴スタンド脚部の距離を確認し、接触がおこらないように操作側の上肢を伸展させたり、足の運びを調整する時間的な余裕が持てたこともその理由として考えられる。一方、一旦停止なしのスタンド歩行では方向転換後の接触がやや多かった。直線歩行から時間的な余裕をもたずにそのまま方向転換動作に入ることによって、自分と点滴スタンドとの距離や足の運びを調整することができずに方向転換を行った結果であると考えられる。

(2) 上肢筋（三角筋、上腕二頭筋、上腕三頭筋、腕橈骨筋）、下肢筋（前脛骨筋）の筋活動が低い（効率性）

停止ありと停止なしのスタンド歩行において、方向転換中の上下肢筋肉の筋活動に有意な差はみられず、仮説は支持されなかった。

主観評価においても、上肢の負担感に関して有意な差はみられなかった。これは、点滴スタンドの操作において、筋力をほとんど必要としないこともその理由として挙げられる。実験室の床材は摩擦が少なく、輸液ボトルを 1 本吊り下げているだけの状態であるため点滴スタンドがスムーズに動いたが、絨毯敷きなどの摩擦係数が高いところや、酸素ボンベや輸

液ポンプが複数台取り付けられているなどにより、点滴スタンドに重量が負荷された場合は、筋活動の状況は変化したと考えられる。

(3) 点滴スタンド操作側の上肢の動作が至適作業領域に近い（安全性、効率性）

停止ありと停止なしを比較すると、停止ありのほうが停止なしに比べて右折、左折ともに方向転換時の左肘関節の屈曲角度の最大値および、屈曲範囲が大きかった。点滴スタンドの操作時に肘を曲げるにより、より点滴スタンドと体幹の位置は狭まると推測される。点滴スタンドのグリップ位置を対象者の身長の 60%に合わせているため、どちらも至適作業領域に近いといえるが、肘関節を伸展した状態よりも屈曲した状態のほうが腕自体を支える筋力が少なくてすむ（平田, 2007）ことや、力の着点（てこでは作用点）となるグリップと、固定点（てこでは支点）となる肩関節の距離が近いことから、筋肉への負担は軽く、より至適作業領域に近い。動作の領域だけを考えると、肘関節の屈曲範囲がより大きい停止ありの上肢動作は至適作業領域に近いと、仮説は支持できると考える。

(4) 点滴スタンドと体幹の距離が一定に保たれる（安全性、効率性）

至適作業領域と点滴スタンドと体幹の距離に関しては、左肘関節の屈曲角度の範囲と左肘の角度パターンから推測した。右折、左折ともに停止ありの方が停止なしに比べて、点滴スタンドを操作している左腕の肘の屈曲角度が大きく、停止あり右折では肘角度固定型が多いものの、停止あり左折では方向転換時肘屈曲型が半数以上を占めていた。しかし、本研究において停止ありのスタンド歩行は体幹との距離が一定に保たれるとは言い切れず、仮説は支持されなかった。

(5) 一旦停止と目視による確認のため、所要時間が長い（安全性、効率性）

一旦停止ありは停止なしよりも歩行所要時間が長く、仮説は支持された。

対象者には一旦停止をするようにという指示のみを行い、一旦停止の場所や時間の長さに制約は設けなかったが、主観評価において一旦停止時に歩行路の先を見通したいという感想がきかれたことや、頸部角度が狭小化していることなどから、目視による安全確認をおこなっていることが示唆された。

(6) 主観的評価が高い（満足度）

一旦停止ありが停止なしよりも得点が高く有意差がみられたのは、左折時における方向転換の安心感の主観評価項目だけであり、仮説が支持されたとはいえない。

左折時は、停止ありの方が停止なしよりも下肢の負担感の項目においても得点が高く、一旦停止を入れる左折は下肢に負担はかかるけれども、方向転換時に安心感があることがわ

かった。点滴スタンドを左側で操作しているため、左折の際は点滴スタンドが進行方向と同じとなり、進路や足の運びの妨げになりやすい。また、点滴スタンドの位置を一旦前方、または前方に近い位置に据えないかぎり、点滴スタンドを軸として自らが大回りしなければならなくなる。このため、足の接触への負担感よりも、大回りを行うことによる下肢負担感を感じたのではないかと推察される。

停止ありの左折が方向転換時の安心感の項目で停止なしの左折を上回っていた理由としては、右折と違って左折は進行方向側に点滴スタンドを据えているため、方向転換をした先が見通しにくくなっていることが考えられる。さらに自分と壁との間に点滴スタンドを据えながら方向転換を行うため、直線歩行からそのまま方向転換をするよりも、一旦停止の時間を取り入れることで、進行方向にある通路の確認や壁と点滴スタンドとの距離の確認、調節などを行う心身の準備ができると予測される。

3) 仮説：点滴スタンド歩行の際の方向転換動作は2つ以上のパターンに分けられる。

スタンド歩行時の方向転換動作はステップターンとスピントーンの2種類に分類され仮説は支持された。

今回の対象者は60歳代の健康な男性であったが、通常歩行時にとるターン戦略は右折、左折ともにスピントーンが多く、全体の59.1%を占めていた。これは階上ら(2014)が行なった20代男性を被験者とした実験で、事前指示をした方向への90°方向転換時にはスピントーンを選択する傾向にあったという結果に比べるとやや少ない傾向にあるが、年代の違いを考えると妥当な結果といえる。

Taylorら(2005)によるとステップターンとスピントーンの戦略は質的に非常に異なっており、ステップターンはスピントーンよりも長所が多い。広い支持基底面をもち、角度変化と回転力(筋需要)が小さく、より直線歩行に近い(Taylor et al., 2005)とされており、スピントーンより簡単で安定した方法である(Hase & Stein, 1999)と言われている。スピントーンは爪先と爪先の最短距離がステップターンよりも狭く、下肢の協調性が損なわれる場合は、つまずきの危険性が増大すると考えられている(Taylor et al., 2005)。スピントーンは足をクロスさせることから、支持基底面が狭くなる。さらに、方向転換のために体の方向を変えていることから、体のバランスを崩しやすいことが予測され、転倒につながりやすい方向転換であるといえる。

スピントーンの場合は、両足をクロスさせるような形となるため、ステップターンよりも広い歩幅が必要であるうえに、歩隔（左足と右足の間隔）はなくなってしまう。しかし、ステップターンによる方向転換中は直線歩行時よりも歩隔が増大し、歩幅が狭まることがわかっている（Strike & Taylor., 2009）。通常歩行では右左折ともにスピントーンをとる人が多かったが、スタンド歩行ではステップターンをとる人が増えた。

スタンド歩行時にステップターンをとる 1 つ目の理由として、足元の点滴スタンド脚部への足の接触が気になり、歩幅を短縮させていることが理由に挙げられる。スタンド歩行時はすべての方向転換方法において、左足の歩幅が右足と比べて小さいことからこの結果は裏付けられる。2 つ目の理由としては一旦停止による歩幅の狭小化と歩行速度の低下がある。ステップターンは足をクロスさせないため、スピントーンに比べて歩幅が小さい。これが歩行速度の低下を助長している。しかし、ゆっくりと確認しながら安定した歩行ができるという安全性の点においては優れているといえる。スピントーンは足をクロスし、ある程度勢いを付ける必要があるため、ステップターンよりも大きな歩幅とスピードを必要とする。歩隔が狭いにもかかわらず、歩幅が広がり、遊脚期が延長することによって、バランスを崩しやすくなり不安定である。より慎重な歩行を心がけるスタンド歩行においては無意識的にステップターンを選択する傾向があることも考えられる。

スタンド歩行時のより安全で効率的な方向転換はステップターンであり、ステップターンが取れるような方向転換が望ましい。

4) より安全で効率的な方向転換動作パターン（ステップターン）では、

(1) 点滴スタンド脚部への足の接触回数が少ない（安全性）

スタンド歩行時の足の接触回数をターン別に見てみると、ステップターンよりもスピントーンの方が足の接触回数が多かった。ただし、ターン中の接触はどちらにも見られていないため、仮説が支持されるとは言い切れない。

(2) 上肢筋（三角筋、上腕二頭筋、上腕三頭筋、腕橈骨筋）、下肢筋（前脛骨筋）の筋活動が低い（効率性）

各方向転換区間における筋電活動をターン種別に比較したが、停止あり右折時の左上腕三頭筋でスピントーンよりもステップターンの筋活動が高かった以外に差はみられなかった。よって、仮説は支持されなかった。

(3) 点滴スタンドと体幹の距離が一定に保たれる（安全性、効率性）

点滴スタンドと体幹の距離を表す指標の一つとして、左肘関節の屈曲角度範囲を用いた。ターン種による肘の屈曲角度に差はみられなかった。

(4) 主観的評価が高い（満足度）

最もやりやすい方向転換では、ステップターンが 70%を占めており、仮説は支持された。ステップターンは停止なしの右折時に最も多くみられていた。

6.2 安全で負担の少ない方向転換動作の検討

6.2.1 スタンド歩行による方向転換動作とは

転倒においては歩きはじめが危ないとされているが、その歩き始めよりも高い頻度で方向転換前後の点滴スタンドの足への接触がみられていた。足の接触がそのまま転倒につながるとまではいえないが、点滴スタンドを伴う方向転換は転倒のリスクが高いといえる。

スタンド歩行は、点滴スタンドの脚部（キャスター部分）が常に障害物として足元に存在しているため接触しやすい状態、つまり、つまずきやすい状態となっている。使用者は点滴スタンド脚部につまづかないようにするため上肢を伸ばして点滴スタンドを自分のからだから離したり、あるいはからだのバランスを崩さないようにするため、上肢を曲げて点滴スタンドを引き寄せたりしてコントロールしている。点滴スタンドを携えているため、とっさの方向転換には点滴スタンドがついていかず、バランスを崩しやすい、よろめきやすい状態であることが想定される。また、つまづきをリカバリーするためには、つまずいた足とは反対の足を前方に出して体を支える必要があるが、点滴スタンド使用時には、常に足元に存在している点滴スタンドの脚部が、このリカバリーの邪魔をする可能性が高い状況である。

合図によって方向転換をおこなう実験によると、70 代の男性は 20 代の男性に比べて合図からの時間が短いときに、より失敗する確率が高いことがわかっている（Cao, Ashton-Miller, Schultz, & Alexander, 1997）。自然な歩行時の方向転換でさえ判断する時間が短いと体の反応が追いつかずに上手く動作できない。これに加えて点滴スタンドを伴うということは、さらにとっさの出来事に対する反応が遅れることが予測される。体幹のバランスを崩しやすい、すなわち転倒しやすいといえる。

6.2.2 右折と左折の違い

競技場のトラックは左回りで使用されることが多く、人が慣れているのは左折であると考えられる。20代の男女が左右90°の方向転換を行なったときの実験では、左は80.2°(SD5.5)、右は82.8°(SD5.3)と有意差はないものの右折時にやや角度が急になることが分かっている(Strike & Taylor, 2009)。本実験で設定した曲がり角は90°であり、左折と右折の角度は同一であるにもかかわらず、主観評価からは、スタンド歩行時は左折の角度を急だと感じ、右折の角度を緩いと感じていた。これは、使用者がたどる軌跡の角度によるものではなく、点滴スタンドが描く軌跡の角度であり、点滴スタンドの操作に伴って生ずる感覚であると考えられる。点滴スタンドの脚部が描く軌跡は左折よりも右折の軌跡が大きい弧を示している。これは、左折時は点滴スタンドが内側にあるために、使用者が点滴スタンドを軸に大回りを必要とされ、反対に右折時は、点滴スタンドが外側にあるため、使用者が自らを軸にして、点滴スタンドを大きく回転させる必要がある。この違いが、曲がり角を曲がる時の左右の違いとなって表れていた。主観評価からは、右折で点滴スタンドを操作する際には、腕の筋肉を使う、遠心力が働いて振り回す感じになるなど、より大きな動きを必要とし、左折では、自分が遠回りをする、点滴スタンドの小回りがきくなど、より細かな動きを求められることがわかった。

スタンド歩行時の右折では停止の有無にかかわらずステップターンが選択されているものの、左折では停止なしにおいてスピントーンがとられている。この理由として、右折時に停止をせずにスピントーンをすると、遠心力が働き、体の回旋の速さに点滴スタンドがついていかず、腕への負担が大きくなることが考えられる。点滴スタンドから伝わる抵抗によって、体の動きが自然とステップターンを選択するようになっていることが推測される。反対に、左折の場合は点滴スタンドを軸にして方向転換すると、自らが大回りをしてしまうことから、点滴スタンドを前に押し出し、最短距離をとるように歩みをすすめる。最短距離をとろうとすると体幹はより急速な回旋を必要とするため、自然と効率の良いスピントーンを選択していると考えられる。

左側で点滴スタンドを操作している場合、一旦停止することの必要性に関しては、右折よりも左折のほうがあると言える。その理由としては、方向転換方向に点滴スタンドがあるため、曲がり角の先の見通しが悪いということ、点滴スタンドが使用者の体より先行してしまうことの2点が挙げられる。方向転換側の点滴スタンドが視界を遮り、目視による安全確認が不十分になることが予想される。また、一旦停止による十分な安全確認をせずに進んでし

まうと、先行する点滴スタンドが対向者などと接触してしまう危険性も含んでいる。動作分析では、対象者は曲がり角の先を見て確認している様子もみられたが、方向転換時の視線は足元や点滴スタンドの脚部に向けられていることが多かった。下ばかりを見て歩く傾向にあるスタンド歩行では、特に左折時には一旦停止することによって、十分な安全確認を行なうことが重要である。

本研究では、右折、左折と表現しているが、実際のスタンド歩行時は点滴スタンドを左右のどちらで操作しているかを念頭に考える必要がある。

6.2.3 一旦停止の有無

一旦停止なし時は停止あり時に比べて滑らかな弧を描く傾向がみられた。これは、惰性で回れる、スムーズに行ける、ペースが崩れないなどの停止なしの利点と一致していた。一方、一旦停止することによって、慣性の法則が働かず、方向転換時の体幹の転回から生み出された推進力が利用できないため、動きが中断される、歩行リズムが崩れるなど、動きの効率性が低下することが示唆された。しかし、一旦停止ありは確認できるのでぶつかる心配がないことで安全性が重視され、落ち着いて曲がれる、一呼吸おけるなどの安心感につながるという利点もある。安全性を重視すると停止あり、効率性を重視すると停止なしを選択すべきであるが、点滴スタンドを使う人や場所を考慮すると、最も重要視すべきは安全性である。よって本研究においては曲がり角で一旦停止することを推奨する。

今回の実験では、「曲がり角のところで一旦止まって下さい」という指示を与えたため、一旦停止位置については方向転換前と後に停止する2つのパターンに分かれた。道路では曲がり角を曲がる前に一旦停止し、安全を確認してから歩き出すのが一般的と思われるが、方向転換後に停止をする人もいた。これに関しては主観的評価では、「先を見通したい」という理由を挙げていた。進行方向の先が見えることによってより安心感をもって歩けることがわかる。特に左折では点滴スタンドがあることによって曲がり角の先が見えにくく、安全を確認しにくくなっている。人や物との接触を考えた場合は、やはり曲がり角では一旦停止し、人が来ないか、物との距離が十分に離れているかを確認した上で曲がるという順番が適している。点滴スタンドを携えている場合は、自分の体だけでなく、点滴スタンドが接触してしまう危険性も考慮したほうがよい。今回の実験において方向転換前と後の両方で停止する人もいたように、2段階にわけて停止することも検討すべきである。また、動作分析の結果からは、一旦停止をしっかりと行なう人もいれば、一瞬で終わらせてしまう人もい

た。動作を一瞬停止しただけでは、安全確認の時間とその確認結果による次の動作の変更のための時間が取れているとは考えにくい。ただ一旦停止すればよいのではなく、危険を回避するための一旦停止であることを使用者にしっかりと伝える必要がある。

以上より、次のようなことが明らかとなった。点滴スタンド操作側と同側の場合は、一旦停止をしてから方向転換する。反対側の場合は、一旦停止をしてもしなくてもよいが、いずれも進行方向に障害物や対向者がいないか安全を確認した上で実施することを前提とする。

6.3 看護実践への提言

6.3.1 本研究で得られた点滴スタンド使用時の設定および操作方法

本研究並びに文献検討、予備研究から得られた結果から導き出された点滴スタンドを伴う歩行時の点滴スタンド使用時の設定および操作方法を以下および図 39 に示す。

- 輸液ボトルを吊り下げる位置は、進行方向と反対側とする。
- 点滴スタンド自体の高さは、使用者の身長比 110%とする。
- 点滴スタンドにはグリップを取り付ける。取り付ける高さは使用者の身長比 60%とする。
- 点滴スタンドは 4 脚よりも 5 脚の製品を選択する。使用する際は、進行方向に脚部を 1 本向けるようにする。
- 右利きで左上肢に点滴を留置している場合は、点滴スタンドを左斜め前方向に位置させて操作する。
- 右利きの人が左手で点滴スタンドを操作する場合、左折時は一旦停止する。右折時は一旦停止してもしなくてもよい。

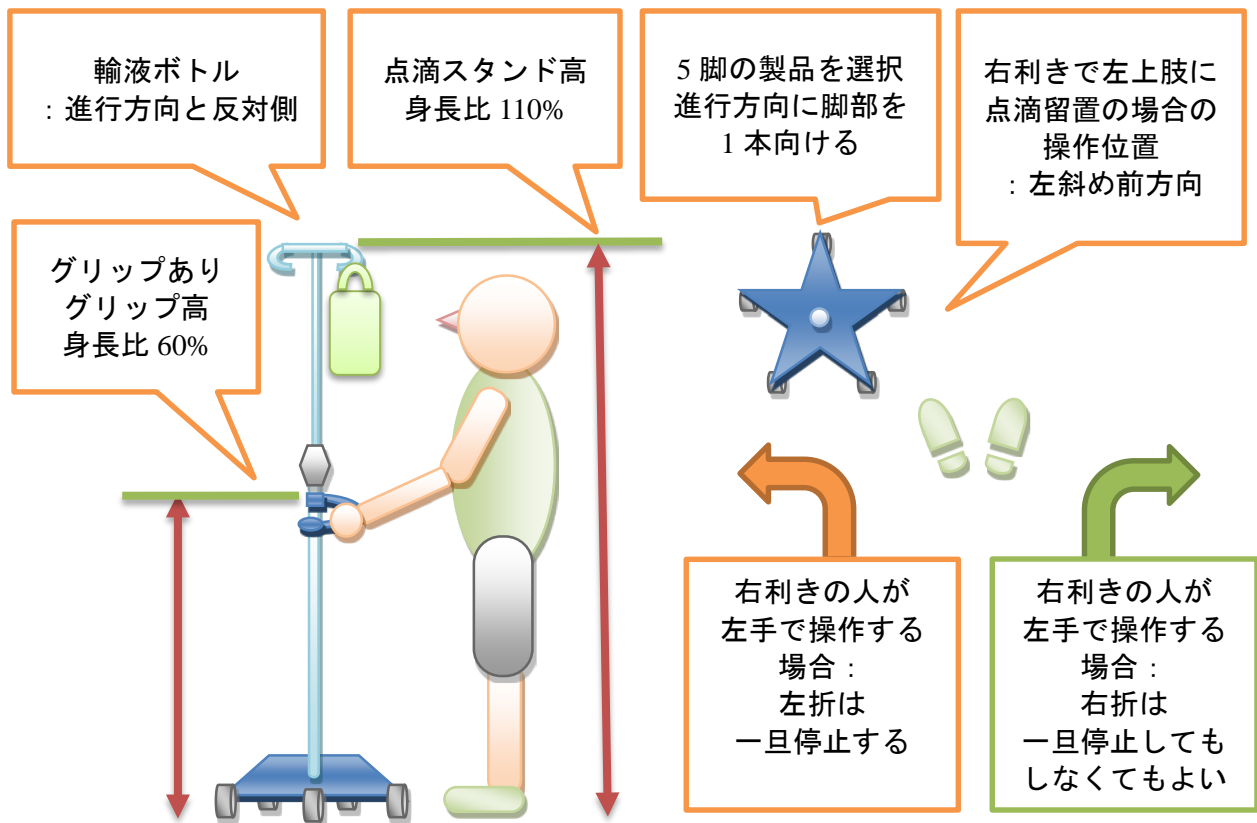


図 39 点滴スタンド使用時の設定および操作方法

6.3.2 安全で負担の少ない点滴スタンドの使用に向けた提案

本研究における文献検討および予備研究結果から、安全で負担の少ない点滴スタンドの使用に関する概念図を導き出した。本研究結果をふまえて追加・修正した概念図（図 40）に沿って、各所への提案を以下に記述する。

1) メーカーへの提案

点滴スタンド製品に関しては、SG 制度での補償対象や福祉用具規格にも該当しないため、現時点においては、その使用時の安全性に関しては、国や行政ではなく、製品を開発、製造、販売している企業に大きな責任があると言っても過言ではない。また、ユーザビリティの検証や患者や看護師といったユーザーのもつニーズをしっかりと把握しながら、製品の開発や改良を進めていくことは企業の責務であると考え。その際には、製品の安定性や操作性、走行性といったハード面を考慮するのはもちろんのこと、製品に関する取扱い知識や安全な設定、操作方法などに関するソフト面についても、製品を供給する企業が責任を持って検討を重ねていく必要がある。これら知識は、点滴スタンド製品とともに病院や施設に供給していくべきであろう。

2) 病院・施設への提案

筆者の調査（蜂ヶ崎, 2015）によると、点滴スタンドに関するマニュアルがあると答えた看護師はわずか 5.4%にとどまり、点滴スタンドの安全な使用については患者と看護師にゆだねられていることが明らかとなっている。管理者である病院・施設は、点滴スタンド製品を購入し、各病棟に必要な台数を配置するだけでは不十分である。病院・施設の役割としては、点滴スタンド製品を購入する際に、その整備点検方法や設定方法、使用方法といった知識、つまりソフト面に関しても、メーカーから譲り受ける必要がある。また、限られた病棟スペースのどこに多数の点滴スタンドを設置すれば、安全に管理できるのかについても、一病棟だけで考えるのではなく、病院・施設全体で調整、検討をしていく必要がある。

本実験では、実験環境に壁は設けられず、壁があると仮定してのスタンド歩行であった。主観的評価からは曲がり角の先が見えないことによる対向者との接触や、自分と壁との間に点滴スタンドがあることによる接触に対する不安の声が挙がっていた。一歩先の危険を予測しながら歩行したり、方向転換したりすることは大事であるが、危険回避への対策を人の能力だけに頼るには限界がある。病院内、特に病棟内の曲がり角を極力なくす、あるいは曲がり角は天井から床まですべて壁一面で覆うのではなく、手洗い場などを設けて方向転換の先が見えるような曲がり角にするなど、病棟環境を設計から考えて変えていくことが

必要である。方向転換時に必要な幅員（道幅）に関する観察では、スタンド歩行時の右折で130cm程度の幅員を必要としていた人が2割にのぼっていた。これは、車椅子に必要な幅員120cm（国土交通省, 2012）を超えており、点滴スタンドを使用している患者同士のすれ違いには、ゆとりのある廊下、曲がり角が必要となることを示している。対向者を避ける必要がなくなるように、通行方向を左右どちらかに制限したくなるような目印や標識をつけるといった視覚的な工夫や、建物の構造上すれ違いが最低限になる、またはすれ違いの際に十分な距離がとれるような設計を取り入れることも考慮すべきである。点滴スタンドを使用する患者の移動を妨げるような、障害となる環境を整備したり、優先者の表示や通行規則を設けたりするなどの工夫によって、安全な療養環境を整えていくことが重要である。

3) 看護師への提案

看護学テキスト上に点滴スタンドの設定方法や操作方法に関する記載は見られず（藤井, 2008; 内藤 & 任, 2013; 鈴木, 2012）、点滴スタンドの教育を受けていない看護師が4割を超え、取り扱い方法について働き始めてから知った看護師が過半数を占めるなど（蜂ヶ崎, 2015）、点滴スタンドの使用に関しては、臨床現場での経験知に頼らざるを得ない状況である。さらに、点滴スタンド使用開始前の患者への説明をあまりしていない、していないと答えた看護師は4割を超えている（蜂ヶ崎, 2015）。本研究で得られた点滴スタンド使用時の設定および操作方法を基本的な知識として押さえつつ、患者のアセスメントを行った上で、十分な説明とともに患者に点滴スタンドを提供することが、現時点での最低限の看護師の役割である。本研究で得られた知見を活用することで、看護師の知識不足によって引き起こされる患者への説明不足という図式を断ち切ることができる。

点滴スタンドの使用に際しては、設定および操作方法に関する知識に加えて、用途に見合った適切な使用をするための知識や、危険箇所、危険状況、危険行動に関する知識、移動を妨げる環境に関する知識、製品の整備点検方法に関する知識などが必要となる。これらの知識に関しては具体的に挙げ、行動レベルで整理しておくことが望ましい。例えば、移動を妨げる環境として、本研究で検証した曲がり角やエレベーターの溝、狭いトイレ、狭い通路、曲がり角、障害物、傾斜、小さな凹凸、人通りの多さ、天井の低さ、室内カーテン等が挙げられる。患者の身体的、心理的状況や治療状況のアセスメントを中心に行ないながら、これら移動の妨げとなる環境を考慮した患者配置、ベッドまわりの環境整備を進めていくことが肝要である。

安全で負担の少ない点滴スタンド使用に際して、患者の知識・理解力、および患者のセル

フケア能力も重要となってくる。取扱いに関する十分な知識をもち、自らの持つ能力を把握しているかどうかを確認することも看護師の役割である。

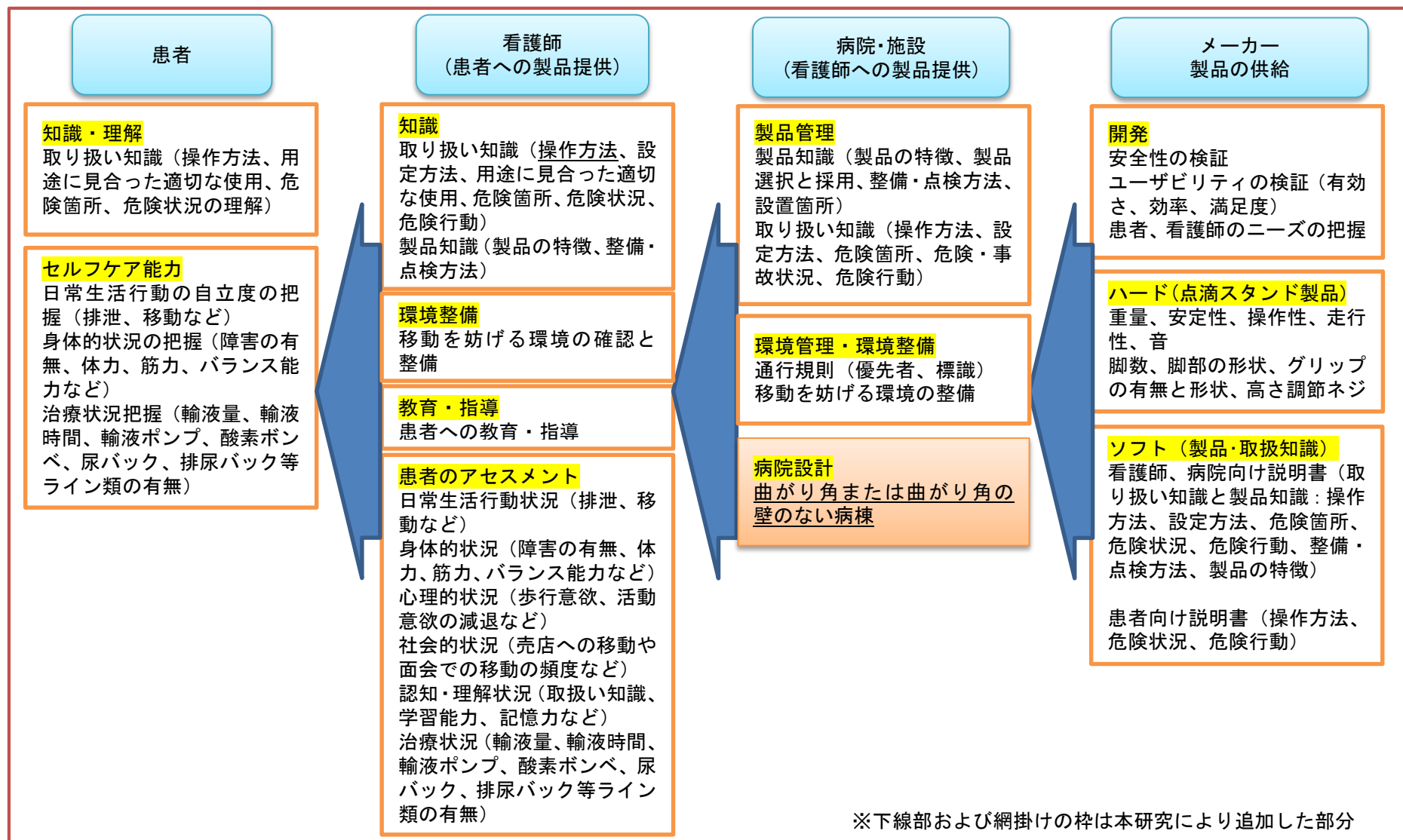


図 40 「安全で負担の少ない点滴スタンド使用」の概念図（改）

6.4 本研究の限界と今後の課題

握力 30kg を有する健康な 60 代男性を対象に実験を行ったが、握力が弱いつまり筋力の弱い者や女性にも適応できる結果であるかどうかはわからない。今後は入院患者により近似した筋力の弱い高齢者などを対象とするか、高齢者体験装具などを用いた検証が必要である。

画像分析のため歩行路に印がついていたことやカメラ設置のため方向転換区間に壁を設けられなかったことなど、実験室で実施したことによる限界があり、実際の臨床現場状況を十分に再現できていない。標準的な病棟環境をハード、ソフトの面から調査し、より臨床現場に近似した実験環境を再現、または実際の病棟を使つての実験を行う必要がある。

本来であれば、方向転換中の歩容の測定、分析を行うことが理想であったが、今回は方向転換動作に入る前の直線上の歩容をみるにとどまった。直線上の歩行分析だけでなく、方向転換した際の曲線上の歩容や動作をさらに詳細に調査するには、大掛かりな装置と実験場所を必要とする。床反力計の実験において、点滴スタンドのように持続的に床面に対して荷重がかかるものを動かしている人の測定を行なうには、かなり複雑な実験環境や設定が必要になる。今後は、本研究のデータを基盤として考えつつ、必要時、床反力計などの力学的データの計測も含め検証することも考慮したい。

停止位置に関しては、大きく 2 種類にわけられたが、それぞれの利点や欠点に関する検討には至っていない。同一の対象者に対し、2 種類の停止位置を確認してもらい、その違いを検討する必要がある。

今回は、一般的に広く普及していると考えられる点滴スタンドを用いて実験を行なったが、いまだ旧型の重たい点滴スタンドを使用している病院や施設も数多いことが予想される。今後は、さまざまな点滴スタンドを用いて、より安全で負担の少ない形状や重量について検討することも必要である。

第7章 結論

右利きの健康な 60 歳代男性が、左前腕に模擬点滴を装着し、平坦な実験室で 5 脚の点滴スタンドを左手で操作し、一旦停止ありと一旦停止なしの 2 種類の方向転換を行なった。

本研究においては以下の事が明らかとなった。

- 右利きの人が左手に点滴スタンドを持った場合、点滴スタンド操作側である左に方向転換する場合は、方向転換時に一旦停止することが望ましく、反対側である右に方向転換する場合は、一旦停止をしてもしなくてもよい。
- 方向転換時のターンは、ステップターン、スピントーンの 2 種類に分類された。
- 方向転換を含むスタンド歩行は、通常歩行に比べて、歩行速度が低下し、歩行所要時間が長くなり、歩幅が狭まり、腕振り角度が小さくなり、頸部角度が前傾した。
- 方向転換時の筋電活動においては、一旦停止の有無による差はみられなかった。