T2R2 東京工業大学リサーチリポジトリ
Tokyo Tech Research Repository

論文 / 著書情報
Article / Book Information

題目(和文)	インターパソナルなリズム相互作用と歩行リハビ支援
Title(English)	
著者(和文)	内富寛隆
Author(English)	Hirotaka Uchitomi
出典(和文)	学位:博士(理学), 学位授与機関:東京工業大学, 報告番号:甲第9591号, 授与年月日:2014年6月30日, 学位の種別:課程博士, 審査員:三宅　美博,中村　清彦,新田　克己,小野　功,小池　康晴
Citation(English)	Degree:Doctor (Science), Conferring organization: Tokyo Institute of Technology, Report number:甲第9591号, Conferred date:2014/6/30, Degree Type:Course doctor, Examiner:,,,,
学位種別(和文)	博士論文
Category(English)	Doctoral Thesis
種別(和文)	要約
Type(English)	Outline

Powered by T2R2 (Tokyo Institute Research Repository)

平成 26 年度

博士論文

インターパーソナルなリズム相互作用と歩行リハビリ支援

東京工業大学

大学院総合理工学研究科

知能システム科学専攻

内富　寛隆

Copyright © 2014 Hirotaka Uchitomi All Rights Reserved.

要旨

私達は，友人や家族と並んで歩く際，歩行リズムが互いに合うといった場面をしばしば経験する．これは，インターパーソナルなリズム相互作用が関与する歩行であり，歩行リハビリ支援の現場でも広く取り入れられている．なぜなら，療法士と患者が互いに歩行リズムを合わせる形態で実施される歩行リハビリ支援が，患者の歩行の安定性の向上や，その再学習といった，歩行改善を促進すると考えられているためである．本研究では，インターパーソナルなリズム相互作用と歩行リハビリ支援の問題を取り上げた．

療法士が患者と歩行する際のインターパーソナルなリズム相互作用が，歩行リハビリに有効と考えられていることから，その歩行リハビリ支援システムへの応用が先行研究で既に検討されており，2 種類のタイプに大別される．第 1 のタイプは，患者の歩行リハビリに療法士の歩行リズムが有効であるという立場から構成されるものであり，一定リズムの聴覚刺激を患者に提示する Rhythmic Auditory Stimulation (RAS)と総称されるものである．第 2 のタイプは，患者と療法士のリズム相互作用が有効との観点に基づくものであり，患者の歩行リズムと相互作用できる聴覚刺激を提示する Walk-Mate である．先行研究において RAS と Walk-Mate の歩行改善に対する有効性が示されてきたものの，それらが同一条件下で比較されていないという問題点が残されていた．このような背景から，本研究では，歩行を人間同士のインターパーソナルなリズム相互作用の中で生成されるものと捉えた．そしてその上で，歩行リハビリ支援におけるパーキンソン病（PD）患者の歩行の安定性とその再学習の観点から RAS

と Walk-Mate の効果を対比し，人間同士のインターパーソナルなリズム相互作用が歩行の改善に対して及ぼす影響と，その仕組みを明らかにすると共に，インターパーソナルなリズム相互作用の臨床応用の可能性を明らかにすることを，本研究の目的とした．そのために，本研究では，以下に示すように 3 つの歩行に関する実験を実施した．

第 1 の実験では，リズム相互作用が歩行リズム生成の安定化に及ぼす影響に注目し，インターパーソナルなリズム相互作用により，歩行リズムが安定化することを明らかにした．具体的には，PD 患者の歩行に RAS 条件と Walk-Mate 条件を適用し，その際の歩行の安定性を歩行周期ゆらぎの観点から評価した．その結果，リズムの一方向的な入力の RAS 条件で PD 患者の歩行リズムの安定化は見られず，リズム相互作用を実現する Walk-Mate 条件でのみ歩行が安定化したことを示した．

第 2 の実験では，リズム相互作用が歩行リズム生成の再学習に及ぼす影響に注目し，インターパーソナルなリズム相互作用により，歩行リズム生成の安定性が再学習されることを明らかにした．具体的には，一定リズムの一方向的な入力の RAS 条件， $1/f$ ゆらぎ特性を有するリズムの一方向的な入力の $1/f$-RAS 条件，リズム相互作用を実現する Walk-Mate 条件を用いて歩行トレーニングを実施した際の PD 患者の歩行の安定性の再学習効果を評価した．その結果，Walk-Mate 条件のみで歩行の安定性が再学習されたことを示した．

第 3 の実験では，臨床的歩行障害の安定化に対するリズム相互作用の効果に注目し，インターパーソナルなリズム相互作用が，歩行周期ゆらぎの安定性だけではなく，臨床的歩行障害にも有効であることを明らかにした．具体的には，加速歩行を呈する PD 患者に Walk-Mate 条件を適用した結果，加速歩行が改善し，その効果が持続したことを示した．

実験結果は以下のように考察された．まず実験結果から，リズムを一方向的に入力する RAS 条件ではなく，PD 患者とインターパーソナルなリズム相互作用を実現する Walk-Mate 条件のみで，歩行の安定化とその再学習といった改善効果を示すことが明らかにされた．さらに，改善後の歩行が健常者と同様の特

性を示した．すなわち，インターパーソナルなリズム相互作用が，歩行の安定化やその再学習といった歩行改善に有効であることから，その歩行リハビリ支援への有効性が明らかにされた．健常者では，歩行を実現するうえで脳神経系における内的リズムと筋骨格系における歩行リズムの相互作用ループが形成されるのに対し，PD 患者では，内的リズム生成に関わる基底核が障害されることで，このような相互作用ループが形成されないと考えられる．RAS 条件（および 1/*f*-RAS 条件）と Walk-Mate 条件の相違点がインターパーソナルなリズム相互作用の有無であることと，実験結果から Walk-Mate 条件のみで歩行の改善効果がみられたことに注意すると，Walk-Mate という外的システムとのインターパーソナルなリズム相互作用から人工的に相互作用ループが形成されたことで，PD 患者の内的なリズム生成が安定化し，その効果が再学習されたと考えられる．すなわち，インターパーソナルなリズム相互作用の歩行改善への有効性が示唆された．

人間同士の歩行リハビリでも，療法士を介したインターパーソナルなリズム相互作用が，患者の内的なリズム生成に関わる相互作用ループを改善し，その結果として歩行の安定化やその再学習といった歩行改善効果がみられると考えられる．つまり，療法士による患者の歩行リハビリ支援にも，インターパーソナルなリズム相互作用が関与すると考えられる．療法士と患者がインターパーソナルにリズム相互作用することは，その治療に患者自身が関わることを意味し，このことは患者が患者自身の治療に関与していると捉えられる．インターパーソナルな歩行リハビリ支援では内側からの治療が実現されているのである．そして，患者の内側からの治療は，療法士と患者が共創出するリハビリ支援によって実現される．この意味で，人間―人間系・人間―機械系に関わらず，療法士やリハビリ支援システムの関与によって患者の内側からの治療が実現されるシステムの総体は共創システムである．今後，歩行やその他の人間の機能に関するリハビリ支援への共創システムのさらなる活用が期待される．