The University of Osaka
Institutional Knowledge Archive

Title	下肢筋力低下を伴う加齢歩行に関する計算バイオメカニクス研究
Author(s)	荒川, 達彌
Citation	大阪大学, 2020, 博士論文
Version Type	
URL	https://hdl.handle.net/11094/76591
rights	
Note	やむを得ない事由があると学位審査研究科が承認したため、全文に代えてその内容の要約を公開しています。全文のご利用をご希望の場合は、大阪大学の博士論文についてをご参照ください。

The University of Osaka Institutional Knowledge Archive : OUKA

https://ir.library.osaka-u.ac.jp/

The University of Osaka

様式３

論　文　内　容　の　要　旨

氏　名　（　荒川　達彌　）	
論文題名	下肢筋力低下を伴う加齢歩行に関する計算バイオメカニクス研究

論文内容の要旨

歩行特性の加齢性変化として現れる運動学的特徴の変化や不安定性の増大などは，筋力低下やそれに対する歩行適合の影響，そして筋力低下が生じる部位の局在性の影響などが考えられる．しかしながら，これらの因子と歩行の加齢性変化との関連性に関して，実験計測による因果関係の理解は困難である．そこで本研究では，これらの因子と加齢歩行の特性がどのように関わっているか，神経筋骨格モデルを用いた順動力学シミュレーションにより，計算論的観点から検討した．

まず，筋力低下が歩行に及ぼす直接的な影響を，健常成人と同じ歩行リズムを用いて筋力低下モデルで歩行を生成することにより検証した．結果として，高齢者で観察される筋力低下の度合いよりも軽微な筋力低下で転倒し，このときつま先クリアランスの低下が観察された．

次に，下肢の筋力低下に対する歩行戦略の違いが加齢歩行に及ぼす影響について，歩行のリズム適合および運動決定基準の観点から検証した．筋力低下を伴う加齢歩行において歩行のリズムのみを適合させると，臨床的に観察される筋力低下の度合いでも定常歩行を生成することが可能であったが，その特徴は加齢歩行のものとの運動学的特徴の相違が大きかった．一方で，健常成人歩行と加齢歩行とでは運動の規範そのものが異なると仮定し，健常成人歩行と異なる運動決定基準に基づいて歩行適合を行ったところ，臨床的な加齢歩行の運動学的特徴をよくとらえた歩行が生成された．

最後に，下肢の局所的筋力低下が歩行特性に及ぼす影響について検証した．結果として，足関節周囲筋が優位に筋力低下した場合，歩行不安定性の増大が観察された．

これらのことから，下肢の筋力低下を伴う加齢歩行の特性は，健常成人歩行と異なる運動決定基準に基づいて筋力低下に対して歩行が適合されることで形成される可能性があり，足関節優位の筋力低下が歩行の不安定性を増大させる可能性が示唆された．これらの成果は，高齢者の歩行リハビリテーションにおいて，高齢者にとって最適な歩行の提案や，転倒予防を目的としたアプローチ方法の立案に寄与すると考えられる．

様式７

論文審査の結果の要旨及び担当者

氏　名　（　荒川　達彌　）		
論文審査担当者	（職）	氏　名
	主査　教授	田中正夫
	副査　教授	野村泰伸
	副査　教授	西川　敦

論文審査の結果の要旨

加齢とともに人の運動は変化し、高齢者が行う加齢歩行は、若年成人が行う健常歩行とは異なる特徴を示す。歩行運動の観察に基づく定量的な加齢歩行分析の研究が精力的に進められているが、その原因と考えられる骨格筋の特性、運動神経系の特性などの変化の影響を直接調査することは簡単ではなく、これら因子と歩行における加齢性変化の因果関係は、必ずしも十分に理解されているとは言えないのが現状である。本論文は、神経筋骨格モデルによる順動力学シミュレーション研究を通じて、これらの因子と加齢歩行の特性がどのようにかかわっているかについて、計算論バイオメカニクスの観点から検討を試みたものである。

まず、加齢歩行の特性を形成する主たる因子について整理し、それらをバイオメカニクスの視点から取り扱うことのできる神経筋骨格モデルを用いたシミュレーションにより、全体的な筋力低下が歩行に及ぼす直接的な影響を健常歩行の歩行リズムの下で検証した結果、高齢者で観察されるよりも軽微な筋力低下でも躓き、転倒につながりうることを示し、加齢歩行にける身体特性に適合した運動リズムの必要性について議論している。

続いて、先行研究において加齢歩行の運動決定基準として示唆されている基準へと検討を進め、高齢者の身体特性に適合した運動決定基準の下での歩行リズム適合によりはじめて、臨床的に観察される筋力低下の程度において、加齢歩行の運動特性を再現する定常的歩行が生成可能であることを示した。さらに下肢筋群内での筋力低下の局在化の影響についても検討を加え、足関節周囲筋力の低下と歩行不安定性増大との関連を示唆している。

これらは、下肢の筋力低下を伴う加齢歩行の特性が、健常成人歩行と異なる運動決定基準とその下での歩行リズム適合により形成され、足関節優位の筋力低下が歩行の不安定性を増大させうることを、計算バイオメカニクス的観点から示したものであり、高齢者の身体特性に適合した転倒予防や歩行の獲得などリハビリテーション方法の立案に寄与することが期待される。以上のことから、本論文は博士（工学）の学位論文として価値のあるものと認める。