



HOKKAIDO UNIVERSITY

Title	Spectral Analysis of Fluctuation in Time Series Spin-echo MR Signal of Human Brain and its Application : Evaluation of Vasomotor Function of Arterioles [an abstract of entire text]
Author(s)	唐, 明輝
Description	この博士論文全文の閲覧方法については、以下のサイトをご参照ください。 https://www.lib.hokudai.ac.jp/dissertations/copy-guides/
Degree Grantor	北海道大学
Degree Name	博士(保健科学)
Dissertation Number	甲第12449号
Issue Date	2016-09-26
Doc URL	https://hdl.handle.net/2115/63364
Type	doctoral thesis
File Information	Minghui_Tang_summary.pdf



学位論文内容の要約

博士の専攻分野の名称：博士（保健科学）

氏名：唐 明輝

学位論文題名

Spectral Analysis of Fluctuation in Time Series Spin-echo MR Signal of Human Brain and its

Application: Evaluation of Vasomotor Function of Arterioles

(MRI における Spin-echo 時系列信号揺らぎの周波数解析と

その応用：大脳細動脈機能の評価)

大脳細動脈の収縮拡張機能は認知症の早期に劣化するので、その細動脈機能の評価が着目され、細動脈機能の評価する方法がいくつ開発されてきたが、いずれの方法も Diamox や CO_2 などの動脈拡張剤を使用するなど侵襲的である。そこで、我々は呼吸に連動した動脈血二酸化炭素分圧 (PaCO_2) 変動による細動脈の収縮拡張に着目し、非侵襲的に細動脈収縮拡張機能の評価する方法の開発を目指した。細動脈が呼吸に連動した PaCO_2 変動により収縮拡張し、それに伴う脳血流量や静脈血酸素飽和度が呼吸周期で変動する。それらの変動は時系列 MR 信号の変動に現れ、その呼吸周期の信号変動の大きさが細動脈収縮拡張機能の指標となる。我々は、大脳の時系列スピンエコーMR 信号を周波数解析することで非侵襲的に細動脈機能の評価する方法を開発した。この方法を 20 歳代と 40 歳代の健常ボランティアに適用し、加齢による細動脈の収縮拡張機能の劣化を確認した。

論文の第 1 章では、頭部最大の静脈である上矢状静脈洞に着目し、静脈洞の MR 信号変動から静脈血酸素飽和度変動の呼吸周期成分 (ΔY_r) を精密に求める方法を開発した。その結果、20 歳代の健常ボランティアの ΔY_r が 1.2%であることが判明した。 ΔY_r は上矢状静脈洞を最下流とする大脳全体の平均的な細動脈収縮拡張機能を反映する。

論文の第 2 章では、第 1 章で求めた大脳全体の平均的な細動脈収縮拡張機能の情報を基に、脳実質の MR 信号変動から細動脈機能をマッピングする方法を開発した。脳実質 MR 信号の呼吸周期の変動強度は、肺の呼吸運動により発生するスライシフトの影響を受け、 ΔY_r と無相関になったが、一方、脳実質 MR 信号の心拍周期の変動強度には ΔY_r と強い相関が認められた。そのことから、脳実質 MR 信号の心拍周期の変動が細動脈機能を反映することが判明した。 ΔY_r は平均的な細動脈収縮拡張機能を反映するため、脳実質の心拍周期の変動強度（マップ平均値）を ΔY_r の値で置き換える変換を施すことで、細動脈収縮拡張機能を定量的に表すマップを作成した。このマッピングの方法を 20 歳代と 40 歳代の健

常ボランティアに適用し、40 歳代の細動脈縮拡張機能のマッピングの値が 20 歳代より有意に低下していることが認められ、加齢による細動脈の収縮拡張機能の劣化を確認した。

上矢状静脈洞と脳実質の時系列 MR 信号変動を周波数解析することで細動脈機能のマッピングを作成することができ、細動脈機能を非侵襲的に評価することができた。このことから、本研究で開発した方法が新たな非侵襲的な細動脈機能評価法として確立されることが期待される。