



Title	多細胞相互抑制神経回路における各種周期モードの解析
Author(s)	長篠, 博文
Citation	大阪大学, 1982, 博士論文
Version Type	VoR
URL	https://hdl.handle.net/11094/1128
rights	
Note	

The University of Osaka Institutional Knowledge Archive : OUKA

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

The University of Osaka

氏 名・(本籍)	^{なが} 長 ^{しの} 篠 ^{ひろ} 博 ^{ふみ} 文
学 位 の 種 類	工 学 博 士
学 位 記 番 号	第 5 8 3 0 号
学位授与の日付	昭和 57 年 11 月 16 日
学位授与の要件	学位規則第 5 条第 2 項該当
学 位 論 文 題 目	多細胞相互抑制神経回路における各種周期モードの解析
論文審査委員	(主査) 教 授 鈴木 良次 教 授 塚原 仲晃 教 授 有働 正夫 教 授 三井 利夫 教 授 大沢 文夫 助教授 田村 博

論 文 内 容 の 要 旨

生体における運動リズムの中枢はバースト発火の長周期リズムを発生する。これまでに提案されたリズム発生機構のモデルは、長周期の発生の要因を、神経回路を構成する神経細胞の性質あるいは神経回路の構造の非一様性に帰着させたものであった。本研究は、これらの性質を持たない様な多細胞相互抑制回路において、回路の初期条件に非一様性を持たせることによって、その初期条件に依存した種々の周期を持つ多様な長周期現象を発生させ得ることを明らかにし、環状構造回路における周期解の特性を理論的な解析によって示したものである。

神経細胞のモデルは、連続な時間においてパルス特性を考慮したモデルを用いた。

まず、任意の多数細胞回路における発火パターンを 6 つの発火モードに分類できることを示した。これらの発火モードの周期解を理論的に決定し、外部からの入力と回路パラメータについての、周期解の存在領域を決定した。その結果、長周期モード、超長周期モードについて以下の性質を見出した。長周期モードにおいては同一の入力および回路パラメータにおいて種々の周期を持つ多様な発火パターンが存在し、その周期の上限は回路を構成する細胞数にほぼ比例する。超長周期モードにおいては細胞数にかかわらず任意に長い周期を持つ発火パターンが存在する。

次いで、長周期モードの個々の発火パターンの発生に必要な、回路の初期条件を決定する方法を、活動伝播時間を定義しこれを指標として、回路の過渡応答の解析によって見出した。次に、個々の発火パターンの安定性を解析するために、活動伝播時間の逐次的変化を一般的に記述する差分方程式を導出し、特定の発火パターンに対応する方程式の定常解が 1 つであり、漸近安定であることを示した。最後に特定の周期解に収束する活動伝播時間の初期値の領域が理論的に与えられることを示した。

論文の審査結果の要旨

本論文は、神経細胞を連続時間軸上でのパルス発生素子としてとらえ、このような素子が、側抑制をもって環状に結合した均一構造のシステムで、パルスのどのような時空間パターン（モードと呼ぶ）が発生し得るかを解析したものである。

第1章序論のあと、第2章で素子とシステムの構造を定義し、まず第3章で2素子からなるシステムで、同期・交替・双安定の三つのモードが生ずることを示し、結合係数をパラメータとしたときの各モードの存在領域と安定性を解析している。第4章では、多素子系に拡張し、ここで生ずるモードを計算機シミュレーションで調べ、長周期・超長周期など6種類のモードの生ずること、それらが前章の三つのモードの時空間結合によって理解できることを示している。第5章では、六つのモードの存在領域を、モードを特徴づけるパラメータとして活動伝播時間、切り換え時間などを定義し、それらにもとづいて理論的に解析している。実は、これらのモードの発生領域は重複していて、どのモードが生ずるかは、初期条件によって異なる。第6章では、初期条件のあたえ方を示し、第7章で、活動伝播時間に関する差分方程式の解析からモードの安定性を論じている。

以上、本論文は、神経細胞をモデル化したパルス発生素子の多体系で生ずる長周期リズムの理論的解析を行ったもので、この種の系の挙動に新しい知見を加えたもので、学位論文として価値あるものと認める。