

| | | |
|----------|-------|--------|
| 知識情報工学専攻 | 学籍番号 | 013736 |
| 申請者氏名 | 中野 智晴 | |

| | |
|--------|-------|
| 指導教員氏名 | 村越 一支 |
|--------|-------|

論文要旨(修士)

| | |
|------|-------------------------------|
| 論文題目 | シミュレーションによる STDP スパイクペア決定則の解析 |
|------|-------------------------------|

脳は神経細胞が相互に結合してネットワークを形成し、発火情報をやりとりすることで、様々な機能を実現していると考えられている。生理実験の結果、発火情報の伝達効率は、入力法則性に依存して変化することが分かった。この現象をシナプス可塑性といい、脳が学習や記憶などの機能を実現する為の基礎機構であると考えられている。

シナプス可塑性に関しての研究より、スパイクタイミング依存性シナプス可塑性 (Spike-Timing Dependent Plasticity:STDP) が発見された。STDP は、発火情報の伝達効率が前後細胞発火の組合せ (スパイクペア) の発火時間差 (スパイクタイミング) に依存するシナプス可塑性である。STDP はシナプス可塑性の最も基礎的なメカニズムではないかと考えられている。しかし複数の発火情報入力によって複雑なスパイク列で発火している、実際の環境での STDP の振る舞いは不明である。そのため、複雑なスパイク列より STDP がどのようにスパイクペアを決定しているかを定める、スパイクペア決定則を同定する必要がある。

Izhikevich et al. (2003) は数理的解析によって、前細胞中心則と呼ばれるスパイクペア決定則による STDP のみが、古典的シナプス可塑性の一つである BCM シナプス可塑性と同様の様相となることを示した。この結果より BCM シナプス可塑性は STDP によって引き起こされたものであり、前細胞中心則こそが、正しいスパイクペア決定則であるとしている。しかしながら、この解析は、限られた条件の範囲でのみ行なわれている。加えて、実際の細胞反応は非常に複雑な為、数理的解析を可能とするためには多くの仮定を行なう必要がある。そのため数理的解析は、実際とは異なる結果を示す可能性がある。よって、この解析だけではスパイクペア決定則を同定したとはいえない。そこで本研究では、より実際の反応に近い結果を得ることの出来るシミュレーションを用いて、STDP より以前に発見されたシナプス可塑性 (古典的シナプス可塑性) と STDP の関連性を調べる。シミュレーションは Izhikevich et al.(2003) の数理的解析よりも多くの条件を考慮する。そして、その結果より正しいスパイクペア決定則を同定することを目的とする。

シミュレーションの結果、複数のスパイクペア決定則が、古典的シナプス可塑性の生理的知見と同様の様相を示した。この結果は、細胞の状態によりスパイクペア決定則が変化しないと仮定した場合、後細胞中心則とよばれるスパイクペア決定則が、正しいスパイクペア決定則である可能性を示唆している。逆に細胞の状態によりスパイクペアが変化すると仮定した場合、より発火している細胞の状態によってスパイクペア決定則が変化している可能性を示唆している。