接触刺激に対する感覚植物の活動電位計測

学生員 安田 達章 (近畿大学), 非会員 甲藤 正人 (近畿大学)

正員 大西 俊四郎 (近畿大学), 正員 栗岡 豊 (近畿大学)

The Measurement of Action Potentials of a Sensitive Plant Caused by Touched Pressure
Tatsuaki Yasuda, Student Member (Kinki University), Masahito Katto, Non-member (Kinki University)
Shunshiro Ohnishi, Member (Kinki University), Yutaka Kurioka, Member (Kinki University)

キーワード: 感覚植物, 活動電位, 接触刺激

1. まえがき

最近バイオエレクトロニクスの研究が進み、植物情報に関する研究が盛んにおこなわれている。筆者らは、感覚植物であるオジギソウに風圧刺激を与え、閉葉時に生じる活動電位応答について報告した^{(1), (2)}。しかし、風圧刺激では風が拡がって複数の小葉に刺激を与えることがある。そこで小葉1枚だけに刺激を与える接触刺激装置を製作し、オジギソウの活動電位の測定をおこなった⁽³⁾。

2. 接触刺激装置

製作した接触刺激装置を図1に示す。スタートスイッチを押すと電磁ブレーキ付モータにより回転板を回転させ、

この回転を先端直径が2mmの接触刺激片の直線往復運動に変える。この接触刺激片が最下点にきたとき、オジギソウに刺激を与え、これと同時にフォトインタラプタAにより刺激タイミングパルスが発生するようにした。また、オジギソウに与える刺激を1回だけにするため、フォトインタラプタBを用いてリセット信号を発生させ、モータの回転を停止させる。

オジギソウに与える接触刺激圧力 P_t はモータのギアヘッドにより回転板の回転数を変えることで、 4.1 ± 0.6 , 6.5 ± 1.2 , 11.1 ± 1.7 , $14.6 \pm 2.0 \text{ kgf/cm}^2$ と変化させた。接触圧力は荷重センサ(㈱オリエンテック社製 T1-550)により校正した。

3. 測定方法

オジギソウの活動電位を測定するための測定系を図2に示す。オジギソウの小葉に接触刺激を与えた際に生じる活動電位は、小葉枕、副葉枕、主葉枕に刺入された針電極 P_1 , P_2 , P_3 と根元付近の茎の参考電極 P_0 により測定される。この針電極は脳波測定用(ステンレス鋼製, 先端直径約 $80 \mu\text{m}$)のものをを用いており、各電極からの信号は演算増幅器を通じてデータレコーダに記録する。実験室は幅180cm、奥行180cm、高さ185cmで上面と側面を1.5mm角の銅線網で囲って外部雑音を遮へいし暗幕で覆い、室内は植物育成用蛍光灯(20W)と白熱球(100W)により照度を調節できるようにしている。測定条件としては周囲照度を約1000lxとし、周囲温度は $28 \sim 30^\circ\text{C}$ とした。また接触圧力が定量化できるように、刺激を与える小葉がある羽片は細い針金で厚紙上に固定されている。なお測定は13時におこなった。

4. 測定結果と検討

小葉枕に生じる活動電位応答を測定した結果を図3に示す。図3において刺激タイミングパルスと同時にオジギソウに接触刺激が与えられている。このとき、アーチファク

図1 製作した接触刺激装置の概要
Fig.1. The outline of touched pressure stimulating device.

図2 オジギソウの活動電位の測定系
Fig.2. The system for measuring action potentials of *Mimosa pudica*.

トが現れているが活動電位の測定結果には影響はないと思われる。接触圧力が 4.1kgf/cm^2 のとき、刺激を与えた羽片の15対ある小葉のうち3対が閉じ、刺激と同時に負の方向にステップ状の活動電位が小葉枕に現れた。接触圧力が 6.5kgf/cm^2 では15対のうち3対が閉じ、応答波形には刺激後しばらくして負の方向にピークが現れた。刺激後ピークが現れるまでの時間(潜時)は約18.5秒である。接触圧力が 11.1kgf/cm^2 の場合は刺激を与えた羽片の15対すべての小葉が閉じ、応答波形は正の方向にもオーバーシュートが現れ、その後も緩やかな活動電位が続いた。このときの負のピークの潜時は約6.5秒であった。さらに、接触圧力が 14.6kgf/cm^2 のときには、刺激を与えた小葉を含む羽片とその両隣の羽片の小葉もすべて閉じ、応答波形はさらに複雑になった。このときの負のピークの潜時は約1秒である。また副葉枕、主葉枕にも活動電位が現れた。風圧刺激を与えた場合と比較すると、各波形は若干異なるが、刺激圧力の増加に伴い応答波形が複雑になる点では類似している。図3は測定結果の一例であり、別の日あるいは他のサンプルでも類似の結果が得られている。

このことから接触圧力の増加によって、小葉枕における活動電位の潜時は短くなり、また活動電位波形が段階的に変化し、その複雑性が増すことがわかった。また、風圧刺激を与えた場合との活動電位波形の違いは、測定試料による個体差か、あるいは小葉における風圧刺激と接触刺激に対する受容器の違いによると考えられる。

5. ま と め

- 1) オジギソウの小葉上の一点に接触刺激を与えることができる接触刺激装置を製作した。
- 2) 接触刺激に対するオジギソウの活動電位を測定した結果、接触圧力が大きくなるにしたがって、小葉枕の応答波形が段階的に変化することがわかった。今後、別のアプローチで、葉内のメカニズムを探りたいと考えている。

図3 小葉枕の活動電位の測定結果
Fig.3. The wave forms of action potentials, measured at leaflet pulvinus.

(平成7年1月23日受付)

文 献

- (1) 木全秀明、他：「風圧刺激に対する感覚植物の活動電位計測」、計測自動制御学会論文集, Vol. 29, No. 8, PP. 1009-1011 (1993)
- (2) 木全秀明、他：「感覚植物の活動電位の周囲照度による影響」、電学論C, Vol. 113, No. 10, PP. 761-765, (1993)
- (3) 安田達章、他：「接触刺激に対する感覚植物の活動電位計測」、平成6年電気関西連大, G2-42

安田 達章 (学生員) 1971年3月15日生まれ。1996年3月近畿大学大学院工学研究科博士前期課程(電子工学専攻)修了見込み。計測自動制御学会会員。

甲藤 正人 (非会員) 1965年4月27日生まれ。1994年3月大阪府立大学大学院工学研究科博士後期課程(電子工学専攻)修了。同年4月近畿大学理工学部電気工学科助手、現在に至る。工学博士。応用物理学会、レーザー学会会員。

大西 俊四郎 (正員) 論文誌C 113巻 10号参照
栗岡 豊 (正員) 論文誌C 113巻 10号参照