

AEの最大振幅値を指標とした作物の水ストレス評価 Water Stress Evaluation of Plant by using AE Amplitude

○須田翼*・島本由麻**・鈴木哲也***

Tsubasa Suda, Yuma Shimamoto and Tetsuya Suzuki

1. はじめに

植物の生長には植物の水分状態を精緻に評価する必要がある。筆者らは植物の水ストレス時に道管内で気泡が発生し、気液二相流に着目した植物の水分状態評価が試みている¹⁾。

本論では、AEセンサを茎元および茎上部にも設置することで、部位による気液二相流に起因したAEが発生するまでの時間やその頻度の違いを検証した。従来の水ストレス指標である土壤水分との比較に加え、植物の状態を直接評価できる植物ホルモンを評価し、AE法による植物の水分状態評価の妥当性を検証した。

2. 実験方法

トマトの栽培および計測を低温ハウスで行った。栽培土は砂質土を用い、供試植物はトマトとした。植物の水分状態の指標として、土壤水分計測および植物ホルモン（アブシジン酸：ABA）の定量を行った。AE計測は350kHz共振型センサM31を用いて、供試植物の茎部に設置した（0cm, 50cm）。しきい値を32dB、増幅値を60dBに設定した。毎日2.5~3.0Lずつの給水を行うノンストレス供試体と、無給水の期間（ストレス期）を設けたストレス供試体を用意した。実験概要図を図-1に示す。

3. AE法による水ストレス評価

既往の研究により、気液二相流に起因したAEは立ち上がりが明確な突発型波形で

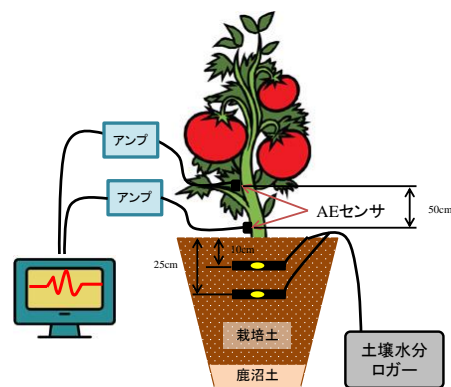


図-1 実験概要図

あることが明らかにされている¹⁾。本検討では検出されたAE波形から突発型波形のみを抽出し、AEパラメータ（ヒット数および重心周波数：C-FRQ）を用いて植物の水ストレス評価を行った。

4. 結果および考察

ストレス供試体、ノンストレス供試体の突発型波形の発生数を比較した結果、突発型波形は常時発生しており、直接ストレスを評価しているものではないと考えられる。

図-2に供試体および高さごとのC-FRQを示す。ノンストレス供試体では150kHz以下の検出波がほとんど確認されなかった。一方、ストレス供試体では150kHz以下の検出波が多く確認された。このことから、150kHz以下の突発型波形がストレスを評価していると考えられる。

150kHz以下の突発型AEヒット数を図-3に示す。50cmでは本試験期間中の発生がほ

*新潟大学農学部 Faculty of Agriculture, Niigata University

**新潟大学大学院自然科学研究科 Graduate School of Science and Technology, Niigata University

***新潟大学自然科学系(農学部) Faculty of Agriculture, Niigata University

キーワード：作物，AE法，水ストレス評価

とんど確認されなかった。一方、0cm ではストレス期において増加が確認された。しかし、1 回目のストレス期の直後にも発生が多く確認されていることから、ストレス時に発生する AE 波だけでなく、無給水期間直後の吸水、無給水期間初期の排水による道管の活動が活発になったことに起因する AE 波も含まれていると考えられる。

以上から、図-3 に示すように特徴のある 6 つの期間に分け、AE の最大振幅値を指標として解析を行った。エネルギーは、AE 信号の持続時間範囲内での時系列振幅値を用いて表されるため²⁾、振幅値を評価することでエネルギーを評価することができる。期間別 AMP 頻度分布を図-4 に示す。最大振幅値を比較した結果、最大振幅値が高い(81~100dB) 検出波はストレス期後期での発生が非常に高いことが確認された。最大振幅値の高い検出波は全て 150kHz 以下であり、0cm 位置でのみ発生していることが明らかになった。

最大振幅値が高い検出波の発生頻度と土壌水分および ABA の日付ごとの推移を図-5 に示す。ストレス期の土壌水分は低下し、ABA 量は増加していることから、従来の水ストレス指標の観点からも、ストレス期において供試体はストレスを受けていたと考えられる。特に、ストレス期後期では、土壌水分は 0%、ABA 量の増加が顕著である。土壌水分、ABA 量がストレスと評価している時期に最大振幅値が高い検出波の発生数が多いことから、最大振幅値が高い検出波は植物の水ストレスを評価する波形であると考えられる。

5. まとめ

本論では、トマトを供試植物として、AE 法による水ストレス評価の可能性を考察した。検討の結果、茎元で最大振幅値の高い AE が水ストレス時に検出されることが、水ストレス指標である土壌水分量およびアブジジン酸量との関係から示唆された。

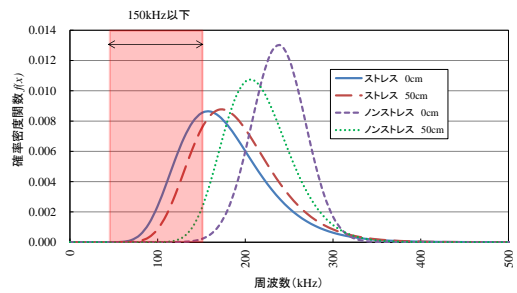


図-2 供試体および高さごとの重心周波数

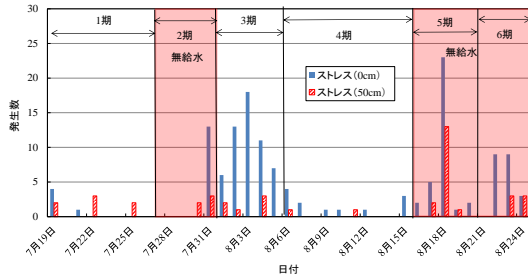


図-3 150kHz 以下の突発型 AE ヒット数

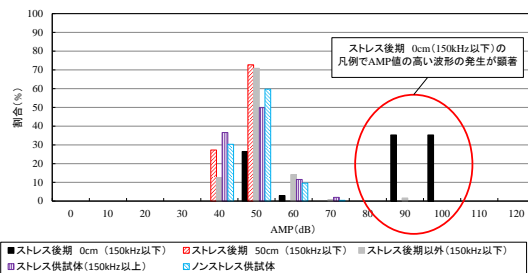


図-4 期間別の最大振幅値の頻度分布

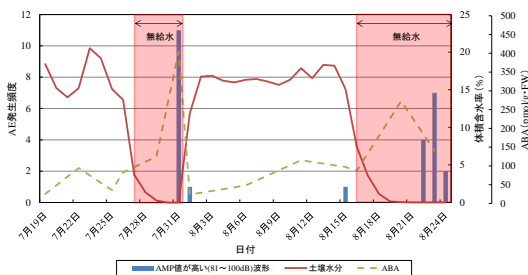


図-5 他の水ストレス指標と AE の比較

参考文献

- 1) 上野由樹, 鈴木哲也, 鈴木直也, 鈴木創三, 青木正雄: 弾性波計測に基づく植物体の水ストレス評価, 日本緑化工学会誌, Vol. 37, No. 1, pp. 171-174, 2011.
- 2) 大津政康: アコースティック・エミッションの特性と理論(第2版), 森北出版, pp. 160, 2005.