

## 17 植物 IoT 技術を用いたイチゴの活動モニタリング

埼玉大学 大学院理工学研究科 蔭山 健介

### (1) ねらい

近年、IoT (Internet of Things) と呼ばれる様々なモノから得られる情報を集約、解析して利用する技術が注目され、農業においても植物IoT技術の開発が行われています。特に、イチゴは高品質の果実を得るために緻密な環境制御が必要であり、植物IoTに対する期待が高まっています。そこで、本実証研究では、植物体自身が発する振動 (超音波AE\*) をセンシング可能なIoTデバイスを開発し、それを用いて植物の活動状態をモニタリングしました。そして、従来の環境センシングも含めた新しい植物IoT技術を開発することで、イチゴの活動状態を可視化する (活動モニタリング) 技術へと発展させることが目的です。

\*突発的事象で発生する振動をアコースティック・エミッション (AE) と呼び、植物茎内部でも蒸散などで活発に活動するときに多数のAEが発生します。

### (2) 研究内容

1. 超音波AEと温湿度・照度などを測定し、900Mhz帯無線によりアクセスポイントを介して、クラウドサーバにデータを集約するIoTデバイスを試作しました (図1)。この装置向けに開発されたAEセンサは柔軟に変形可能で、イチゴの茎に密着可能です。これらの装置を2地点 (A, B) のイチゴ栽培ハウスの7つの区 (A2-A4, B1-B4) に設置して測定を行いました (図2)。その結果、B4は機器トラブルがあったものの、残りの区においては、ハウス内部でのAE発生数および環境因子の挙動をクラウドに集約することができました (図3)。さらに、集約したデータをモバイル機器などの端末でウェブブラウザによりリアルタイムに閲覧できるシステムを構築しました (図4)。
2. 測定を行った6つの区 (B4を除く) においてセンサを取り付けた株の果実の収量と糖度を測定しました (品種: とちおとめ, 2018年9月末定植, 12月7日に各地点3個ずつ収穫)。その結果、各区の果実の重量および糖度との間に相関は認められませんでした (図5)。一方、3hごとAE発生数および飽差の差分値を用いて順位相関係数 (RV) を算出しました。そして、各区の株に結実していた果実数と収穫した果実の平均重量から12月上旬までの収穫量を算出したところ、RVと収穫量との間には強い相関が認められました (図6)。これは、健全な株は乾燥したときに活発に活動 (蒸散) していることが可視化できたと考えています。

### (3) 今後に向けて

今回の実証試験においては、灌水チューブにAEセンサを設置することで灌水を検出することにも成功しており、開発したIoTデバイスは土壌水分センサを追加することも可能です。今後は、灌水時間や土壌水分などの測定項目を増やすことで、各種環境変化に対するイチゴの活動状態の応答を可視化して、高品質イチゴ栽培の省力化に寄与できる活動モニタリング技術を開発する予定です。

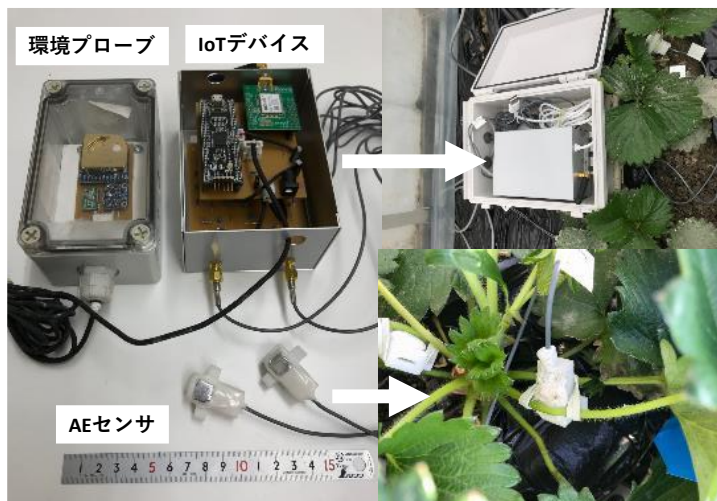


図1. 植物 IoT デバイスとイチゴ栽培ハウスへの設置例



図2. 実証研究地区

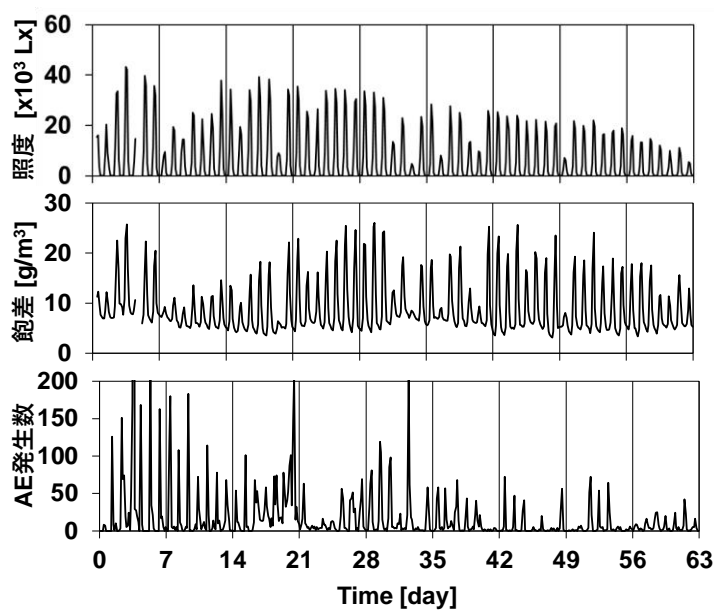


図3. A4における照度, 飽差, AE発生数の挙動

増川農園 2018年11月25日

A4 ▾ 1週間 前日 次日

時刻	AF数 (動き)	温度 [°C]	湿度 [%]	照度 [Lx]	CO2 [ppm]	水量
5時	0	9.8	58.5	0	1029	0
6時	0	11.6	58.7	60	1027	0
7時	0	16.9	57.7	408	1020	0
8時	2	19.7	57.2	946	1023	4
9時	4	28	56.3	1781	1046	0
10時	8	36.2	54.3	2318	1097	0
11時	12	36.9	54.9	2190	1115	0
12時	4	41.7	53.6	2639	1168	0
13時	1	41.7	53.8	2103	1201	0
14時	1	38.2	55.5	1170	1197	0
15時	2	30	58.5	457	1152	0
16時	2	27.7	60.1	46	1177	0
17時	0	18.6	60.4	1	1114	0
18時	5	16.7	60.3	0	1106	0
19時	0	16.1	59.8	0	1098	0
20時	0	14.4	59.7	0	1097	0

図4. 端末での測定結果表示例

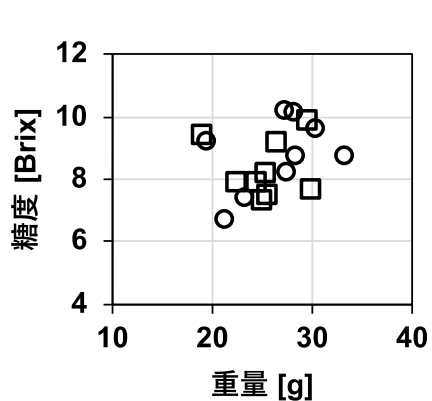


図5. 各区の果実の重量および糖度の分布

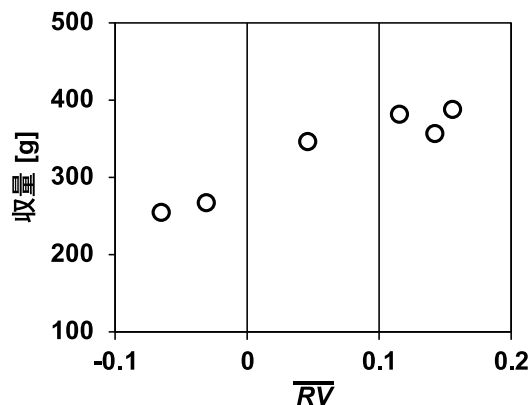


図6. 各区の RV の平均値と収量の関係