

## ICT 利用型養液土耕制御システムの灌水量・施肥量 自動制御技術によるトマト促成長期栽培体系

試験研究計画名：パイプハウスで高収益を実現する ICT 利用型養液土耕制御システムの汎用化とその実証

地域戦略名：灌水・施肥管理技術の改善による野菜生産拡大

研究代表機関名：(株) ルートレック・ネットワークス

地域の競争力強化に向けた技術体系開発のねらい：

### 1. 地域の課題

熊本県のトマト促成長期栽培では、環境制御装置を活用して、地上部の温度・湿度・炭酸ガス等を制御することで、光合成を最適化し増収を図る取り組みが盛んに行われています。しかし、地下部の灌水・施肥管理は、従来から変わらず経験と労力を要し、特に地下水位の高い、水田平坦地の土耕栽培では制御が難しく、地下部環境を制御するための ICT 利用型養液土耕制御システムが求められています。

### 2. 技術体系開発のねらい

ICT 利用型養液土耕制御システム（ゼロアグリ）では、従来から灌水量は日射量と土壌センサーの計測値を評価して自動的に制御できていましたが、培養液濃度の調整には経験に基づいた判断が必要でした。そこで培養液濃度調整を自動化するため、晴天日に作物が必要とする窒素量を 1 年単位で決めてシステムに組み込んでおき、それによって培養液濃度を制御するポテンシャル施肥量制御を開発しました。

この制御方法は、地下水位の影響を受けやすく、必要な灌水量が時期によって変動する圃場で有効です。この制御を適用することで、生産者はその都度、培養液濃度を設定することなく、作物が必要とする窒素量を供給できます。また、他の作物や作型でもポテンシャル施肥量制御法を確立できれば、安定した収量の確保が期待できます。



写真1 大規模施設経営のトマト栽培



写真2 地下水位の高い干拓地

技術体系の紹介：

### 1. ライシメータによる「ポテンシャル施肥量テーブル」の作成

地下水の影響を受けないライシメータを用いてトマト促成長期栽培を実施すると、必要な N 施肥量は、植物体が小さい定植初期の 8 月は少なく、収穫開始期の 10 月に 200mg/株/日と最大となります。また、群落を形成した後は、100～150mg/株/日で推移します。なお、5月上旬の摘心以降、N 施用は不要となります（図1）。この実際の N 施肥量と日射量から、晴天時に必要な熊本型ポテンシャル施肥量テーブルを作成しました（図2）。

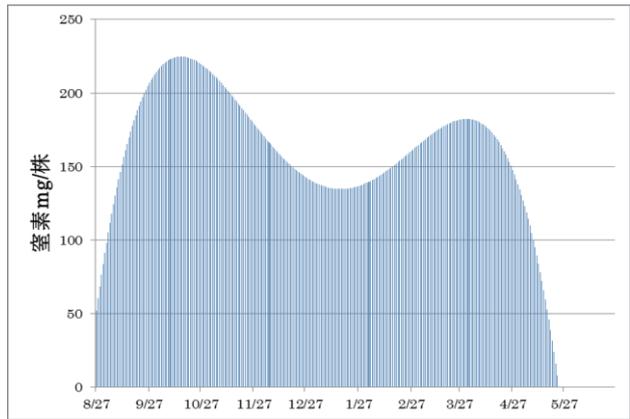
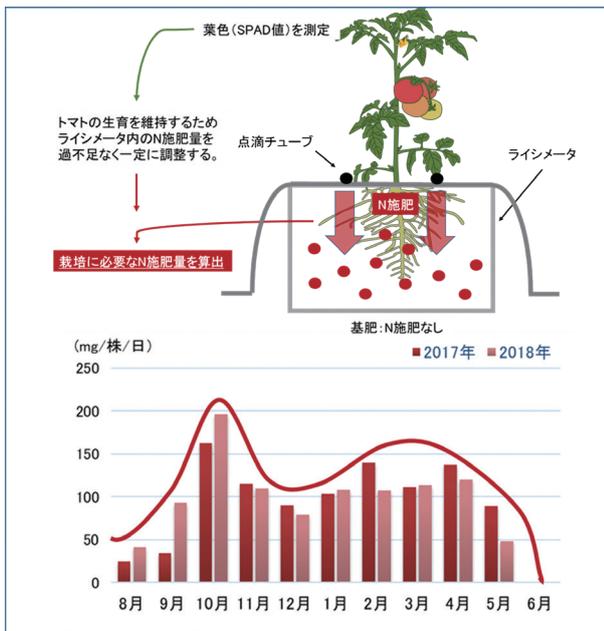


図2 ポテンシャル施肥量テーブル

図1 栽培に必要な窒素施肥量の推移 (2017年、2018年)

注) 葉色を 40~45 前後に維持するため、ライシメータ内の窒素施肥量を過不足なく調整し算出した。

## 2. 導入効果

熊本型ポテンシャル施肥量テーブルを搭載したゼロアグリは、毎日自動で日射および土壤水分から、培養液の濃度と量をクラウド上で演算し、供給できるため、普通土耕栽培（慣行）と比較し、土壤水分および生育が安定します。また果実品質（糖度・酸度）を低下させることなく、春先も小玉果になりにくく果実肥大が優れ、収量は約 1.3 倍の増収となりました（表 1、図 3）。また、ゼロアグリを導入した実証農家の収量は、地域の平均収量に対して約 1.3 ~ 1.7 倍の増収となりました（図 4）。

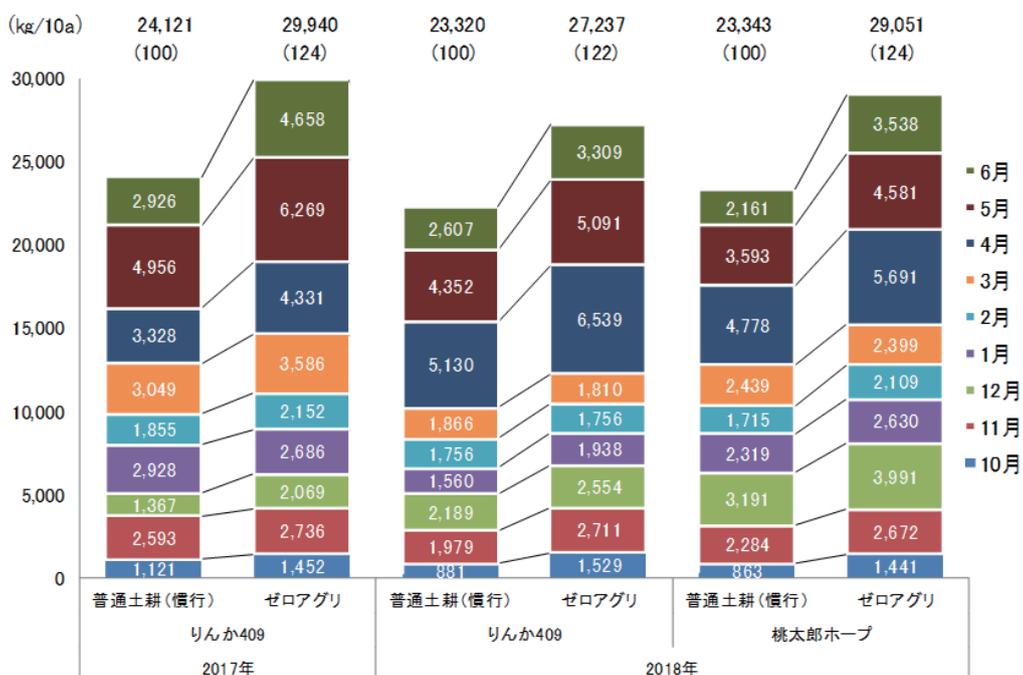


図3 ゼロアグリによる増収効果(2017年、2018年)

注) ( )内の数字は各年、各品種の慣行の収量を100とした時の重量比

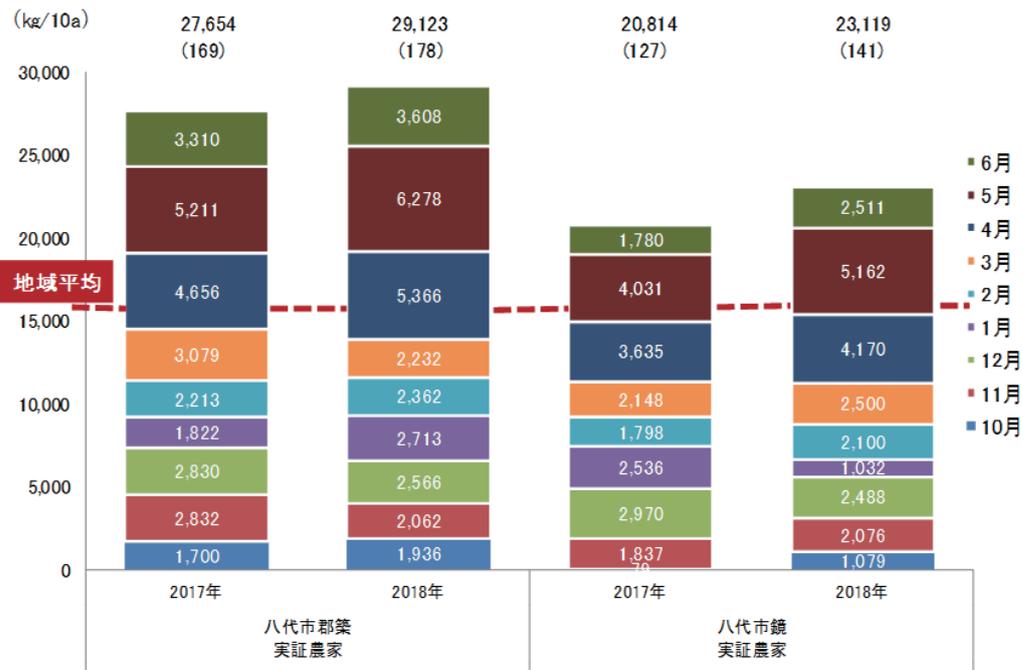


図4 ゼロアグリによる実証農家の収量と地域の平均収量(2017年、2018年)  
注) ( )内の数字は地域平均16,400kg/10a収量を100とした時の値

表1 ゼロアグリと普通土耕(慣行)の違いによる果実品質(2017年、2018年)

区	区	全期間 一果重(g)	4月以降 一果重(g)	糖度 (Brix値)	酸度 (%)
2017年	りんか409 普通土耕(慣行)	178	180	5.2	0.3
	りんか409 ゼロアグリ	196	204	5.1	0.3
2018年	りんか409 普通土耕(慣行)	171	166	5.1	0.3
	りんか409 ゼロアグリ	189	190	5.1	0.3
桃太郎ホープ	普通土耕(慣行)	165	157	5.3	0.4
	ゼロアグリ	203	212	5.1	0.3

注) 糖度および酸度は、各年11月～5月に毎月測定した値の平均値

### 技術体系の経済性は：

#### 経営改善効果

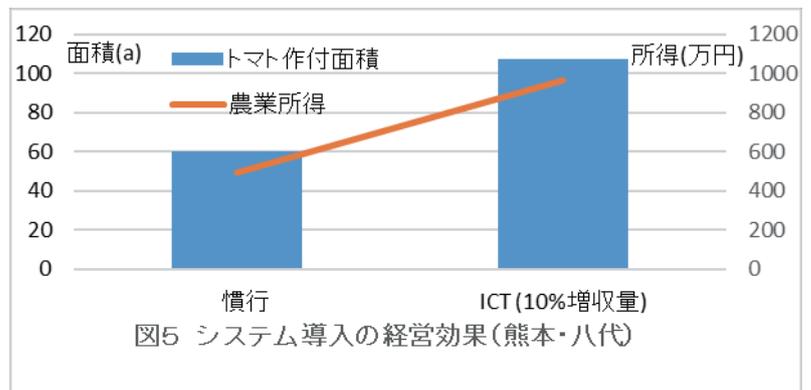
熊本県八代地域で一般的なトマト促成長期栽培(慣行体系)の標準経営の農地、労働力、施設・機械等の基礎的な経営条件、および収支、作業別労働時間等を設定した上で(表2)、ICT利用型養液土耕制御システムの導入効果を検討しました。

経営主1名+その他家族労働力2名の場合、現状のシステム導入費(イニシャルコスト284万円/セット、ランニングコスト12万円/年)であればシステムを3セット導入することによりハウス面積を60aから最大110aに拡大可能です。また、10%収量増の場合には単価を330円/kgとすると農業所得は慣行の495万円から967万円に増大します(図5)。

表2 ゼロアグリ導入経営の条件

技術条件	トマト収量(kg/10a)	ゼロアグリ ※収量10%増	慣行
市場条件	トマト価格(円/kg)	16,500	15,000
経営条件	ハウス建設可能最大面積(a)	200	
	労働力	経営主	1人(2112時間)
		その他家族	2人(4224時間)
		(計)	6336時間
雇用	790円/時間		

注：八代地区における標準的なハウストマト栽培体系(抑制長期栽培)にゼロアグリを導入した場合を想定している



経済的な波及効果

システムを導入している生産者約 150 名を対象にアンケート調査を実施し、42 名から回答を得ました。

灌水時間は平均 54 分 / 日の削減となり、灌水と施肥に係る肉体的ストレスは 74 ポイント減、精神的ストレスは 69 ポイント減という結果が得られました。農業経営の中で経営や販売の管理と並んで灌水と施肥は経営主のみ

が管理することが多いため、灌水と施肥に係る時間と精神的負荷の削減により、経営主が経営管理に割くことのできる時間を増やし、規模拡大に寄与することが期待できます。

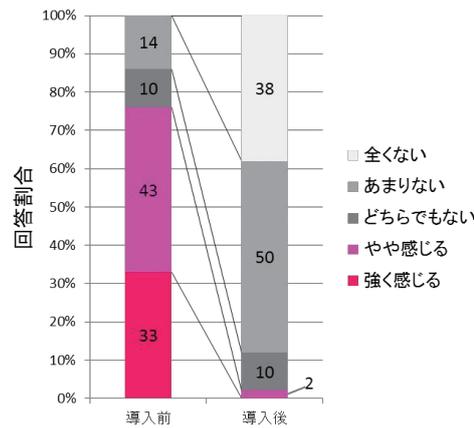


図 6 肉体的ストレス 74ポイント減

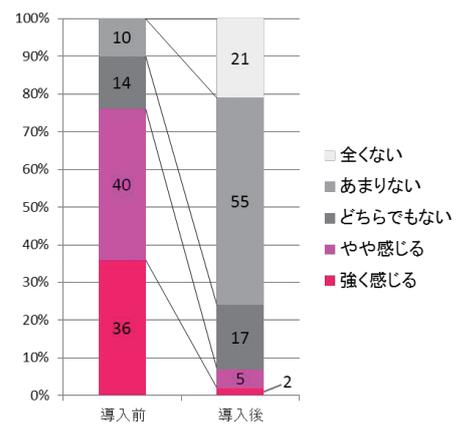


図 7 精神的ストレス 69ポイント減

こんな経営、こんな地域におすすめ：

高い地下水位などの影響で必要な灌水量の季節的変動が大きく、養液土耕栽培における培養液濃度制御が難しい、あるいは煩雑な地域において、養液土耕栽培の自動化により経営主の労働時間を削減し、経営面積の拡大に寄与します。

技術導入にあたっての留意点：

灌水量は日射量と土壌水分センサーの計測値に基づいて自動的に制御されますが、土壌センサーの計測値は土性の影響が大きいため、定植前に圃場要水量における体積土壌水分率を判定するための手順が必要です。このため、栽培を開始してからの装置導入はお勧めできません。

ポテンシャル施肥量テーブルは熊本県八代地域において作成済みですが、他の地域では過去のデータなどから作成する必要があります。また、ポテンシャル施肥量テーブルに対して実際の施肥量は微調整ができるシステムとなっています。定植時期や品種による調整も必要なので、ポテンシャル施肥量は判断基準の一つとして扱い、作物の生育に応じて微調整を加えることをお勧めします。

研究担当機関名：熊本県農業技術センターアグリシステム総合研究所、(学) 東京農業大学、(地独) 青森県産業技術センター野菜研究所、山形県庄内産地研究室、(学) 明治大学、(株) ルートレック・ネットワークス

お問い合わせは：(株) ルートレック・ネットワークス

電話 044-819-4711 E-mail kita@routrek.co.jp

執筆分担 (熊本県農セ 山並篤史、東京農業大学 佐藤和憲、(地独) 青森県産業技術セ 町田創、(株) ルートレック・ネットワークス 喜多英司)