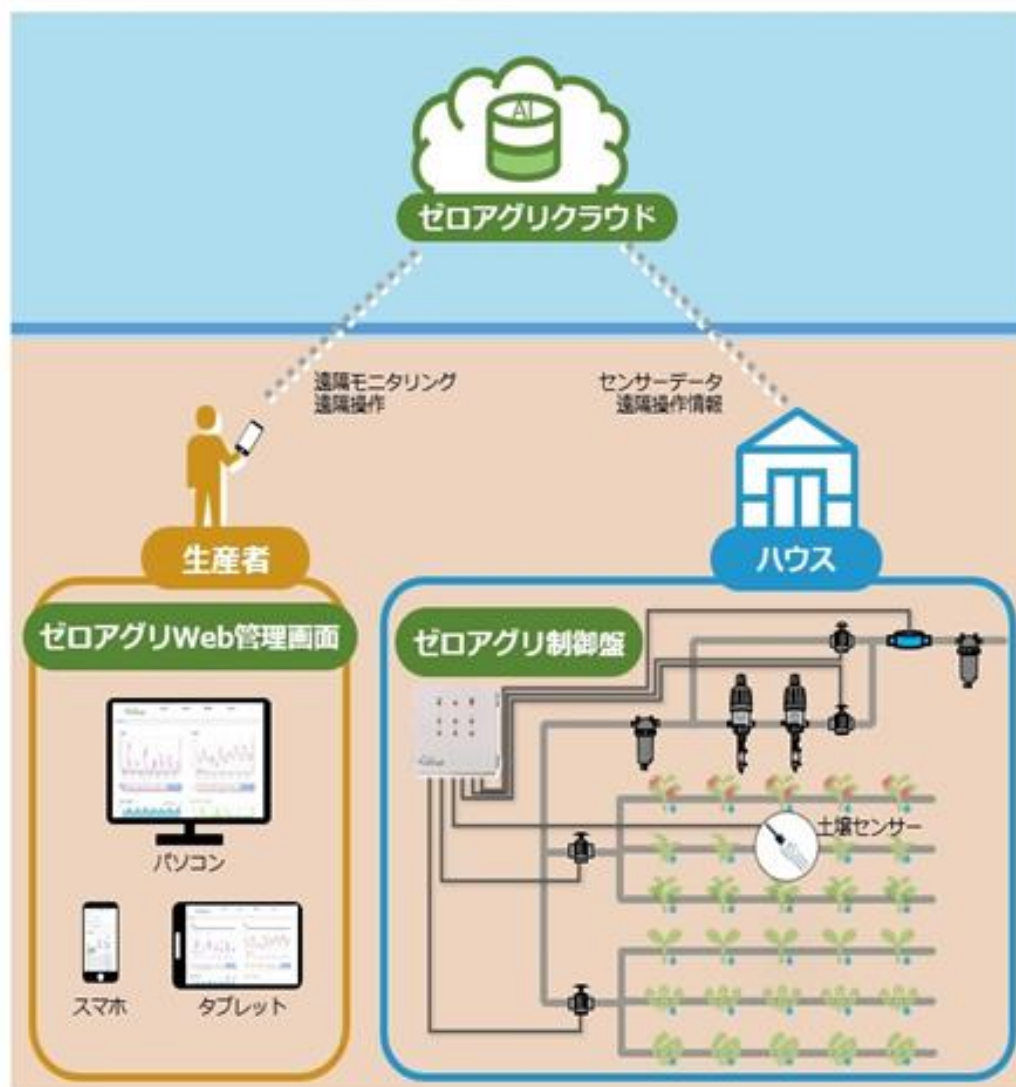


ICT養液土耕自動化支援装置 栽培マニュアル ver.1.3



 **青森産技** あおもりの未来
技術でサポート


山形県
Yamagata Prefectural
Government

 **熊本県**

 **株式会社**
ルートレック・ネットワークス

本マニュアルの構成

■ ICT養液土耕自動化支援装置（ゼロアグリ）

株式会社ルートレック・ネットワークス 喜多 英司

1. ゼロアグリの培養液供給制御
2. 準備灌水と圃場容水量の決定
3. 栽培と設定の流れ
4. 灌水時刻の選択
5. 栽培中の操作
6. ポテンシャル施肥量制御
7. 培養液供給の分析：供給レポート
8. ゼロアグリの導入費用

■ 青森県の実証事例（夏秋トマト）

青森県産業技術センター 町田 創

■ 山形県の実証事例（砂丘地域での灌水設定方法）

山形県 藤島 弘行

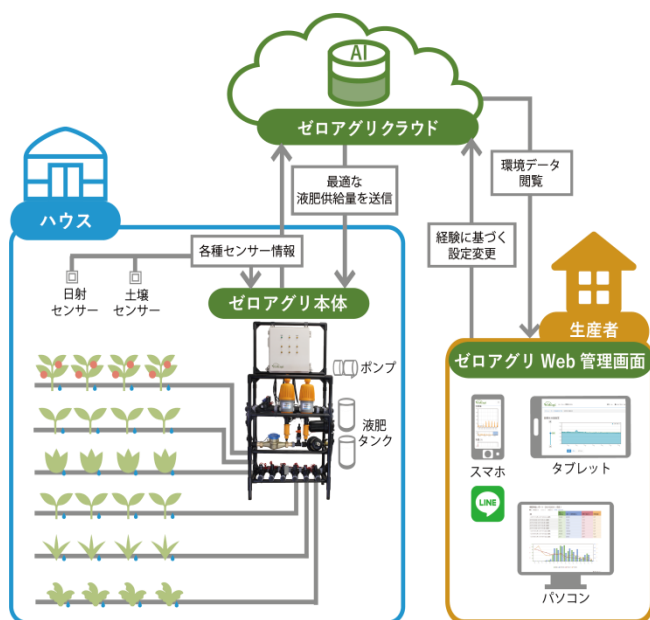
■ 熊本県の実証事例（干拓地での促成トマト）

熊本県農業研究センター 山並 篤史

ICT養液土耕自動化支援装置（ゼロアグリ）

ゼロアグリはクラウドを利用して養液土耕栽培における培養液供給の自動化を支援し、生産者の負担を軽減するシステムです。

センサーの計測値や培養液供給量など全てのデータがクラウド上に集まっているため、ゼロアグリを導入した生産者同士での情報共有や過去のデータを解析して灌水施肥管理を改善することにも役立ちます。



1. ゼロアグリの培養液供給制御

（1）灌水量制御の仕組み

ゼロアグリは「晴天日に作物が必要とする灌水量」を推定し、その推定値を基準として日射量に比例させてその日の灌水量を決定します。「晴天日に作物が必要とする灌水量」は、作物の葉面積や生育ステージによって変動するため、ゼロアグリでは土壌センサーで体積土壌水分率の変動を把握し、そのデータに基づいてAI（人工知能）が「晴天日に植物体が必要とする灌水量」を日々修正し、制御に反映させています。

（2）培養液濃度の設定

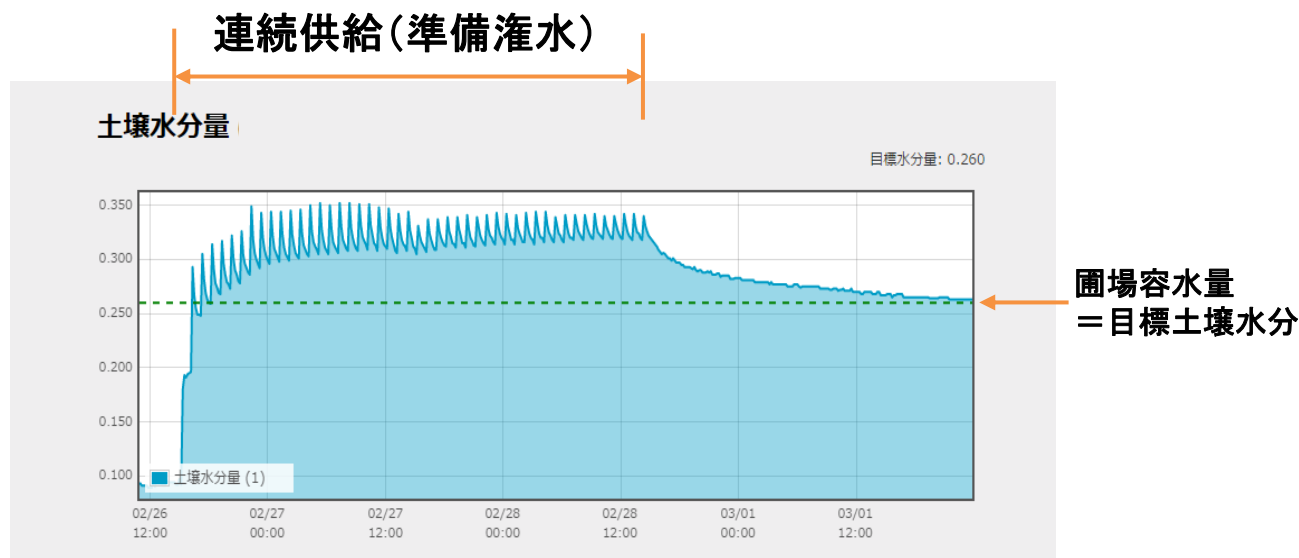
養液土耕栽培では、水に肥料成分を溶かした培養液を供給して作物を栽培するため、培養液濃度を生産者が設定する必要があります。培養液の濃度は生産者の設定に従うため、実際に供給される施肥量は培養液の供給量に比例することになります。そのため、生産者は作物の栄養状態を観察し、必要に応じてインターネット上のクラウドにアクセスして「培養液の窒素濃度（ppm）」や、灌水量を調節するための「目標土壌水分率」の設定を変更します。

2. 準備灌水と圃場容水量の決定

ゼロアグリは土壌が含んでいる水分＝体積土壌水分率を計測して動作しますが、同じ水分率でも土壌の性質によって、作物の根が吸水しやすいかどうか異なります。その圃場の土壌において作物にとって理想的と考えられる水分量は圃場容水量です。ゼロアグリには圃場容水量のときの土壌水分を栽培開始時の目標土壌水分として設定します。ゼロアグリはその土壌水分の状態を維持するように灌水量を調整します。

圃場容水量を決めるには、まず1時間に一度の灌水を48時間連続で行い、土壌が十分な水を含んだ状態にします。これを準備灌水と呼び、ゼロアグリの「栽培初期設定」で実行されます。

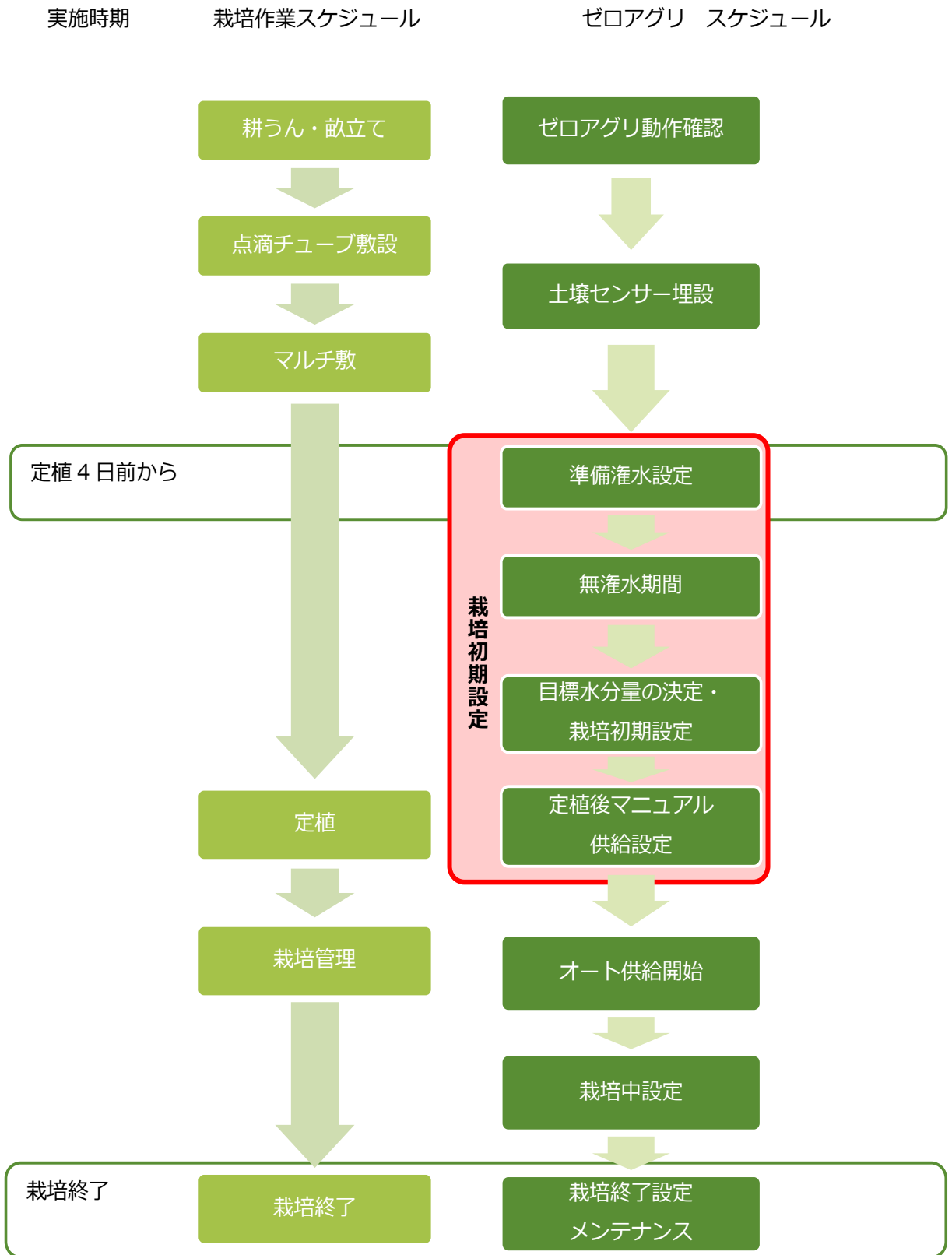
準備灌水の終了後、灌水を停止すると土壌水分の計測値が下がっていきます。土壌水分の下がり方がゆるやかになったところを圃場容水量を示す土壌水分とします。



定植直後

定植は準備灌水終了後に計画しておきます。土壌水分が圃場容水量付近になる準備灌水終了から1日～2日後を推奨します。定植直後の1週間は天候にかかわらず、一定の灌水量とします。1株あたり250cc/日が標準ですが、ゼロアグリの「栽培初期設定」に設定があり量を変更することも可能です。

3. 栽培と設定の流れ



4. 灌水時刻の選択

ゼロアグリは6つの灌水系統に独立した培養液供給設定ができます。各灌水系統は1時間に1度、1回あたり最長で510秒の灌水ができます。どの時刻に灌水を行いたいかを設定できますが、日射量によって灌水量が決まるので、設定した時間帯に必ず灌水されるとは限りません。

供給時間 -

供給時間

時刻枠をクリックし、液肥供給時間、供給タイプ (緑:液肥、水色:水) を選択してください。

0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23
---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----

戻る

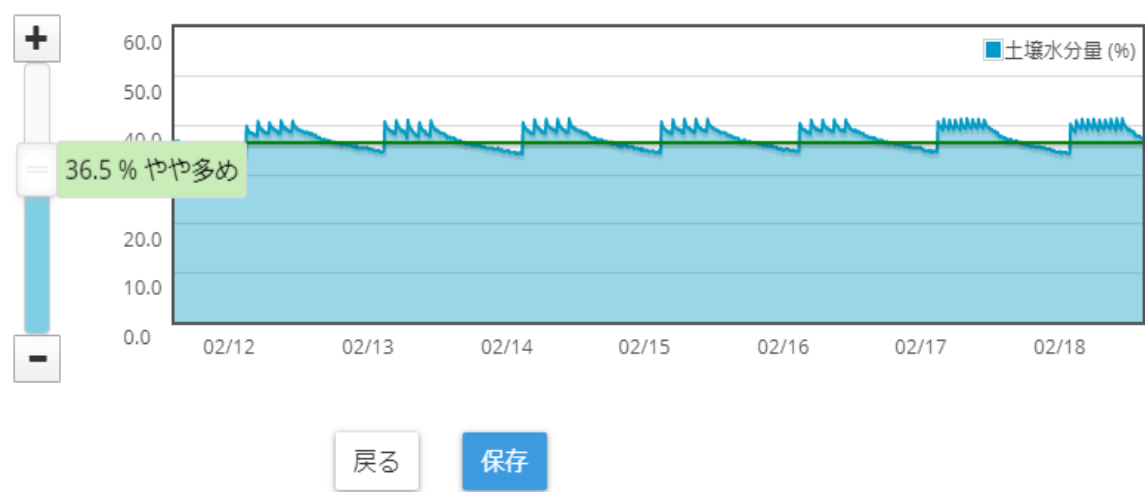
保存

5. 栽培中の操作

定植後の一定量の培養液供給期間が過ぎたら、オート供給モードに移行します。このモードでは、「目標土壌水分」を設定すると、システムがその土壌水分を維持するように培養液供給量を調整します。最初は準備灌水で決定した圃場容水量である目標土壌水分から栽培を開始し、作物の観察に基づいて目標値を変更することができます。

培養液の濃度は、窒素濃度（ppm）で設定します。

目標水分量 - 水分量



目標濃度 - ZA01048001 [1]

液肥濃度 (N)

-

110 ppm

+

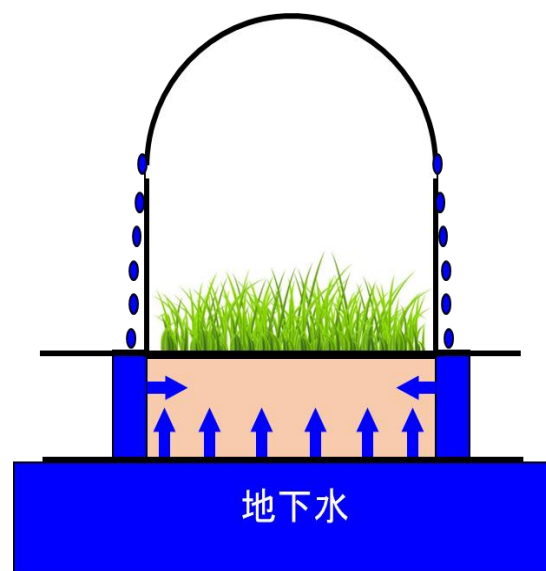
(1ppm = N1g/1000L)

戻る

保存

6. ポテンシャル施肥量制御

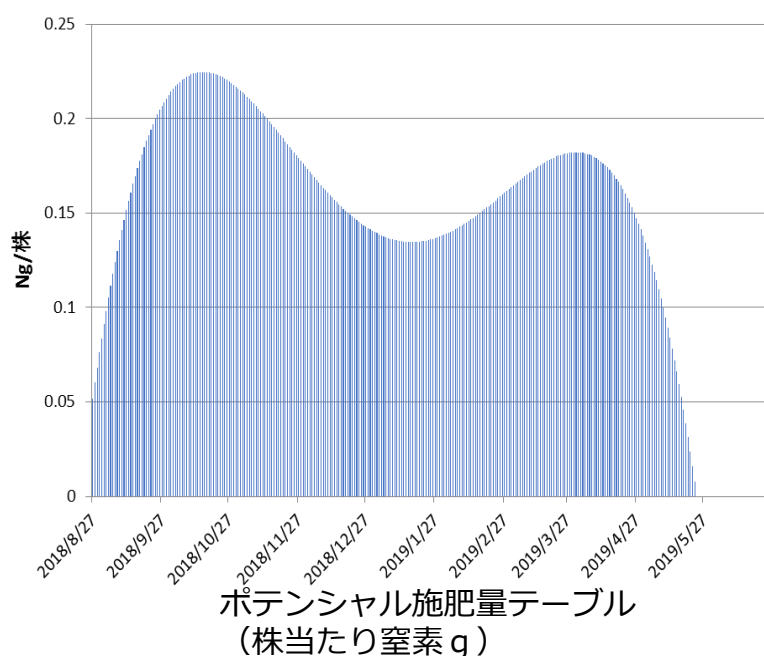
ポテンシャル施肥量制御は、培養液濃度をあらかじめ設定するのではなく、その日に供給する窒素量と灌水量から培養液濃度を自動的に制御する機能です。その日に供給する窒素量は、あらかじめ設定した「晴天日に作物が必要とする窒素量」を基準として日射量に比例させることで決定されます。



供給する窒素量とその日の灌水量に応じて適切な培養液濃度を自動で決定し、培養液を供給します。

「晴天日に作物が必要とする窒素量」を1年単位で決めておくテーブルを「ポテンシャル施肥量テーブル」と呼んでいます。このテーブルは必要に応じて、随時変更可能です。

この制御は、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、培養液濃度を設定し直すことなく、作物が必要とする窒素量を供給できます。本制御は様々な作物や作型において利用可能で、「ポテンシャル施肥量テーブル」を確立できれば、安定した収量の確保が期待できます。



2020年7月現在、熊本県八代市の促成トマト用のテーブルが完成しています。他の品目、地域、作型のテーブルも順次作成し提供する予定です。

7. 培養液供給の分析：供給レポート

ゼロアグリは全てのデータがクラウドに集積されるので、培養液供給記録を振り返り分析することが容易になっています。1カ月や1週間の灌水量・施肥量の平均や合計の数値を、株あたりや面積あたりなど色々な角度から確認することができます。



天気

栽培

管理

分析

管理者用

:

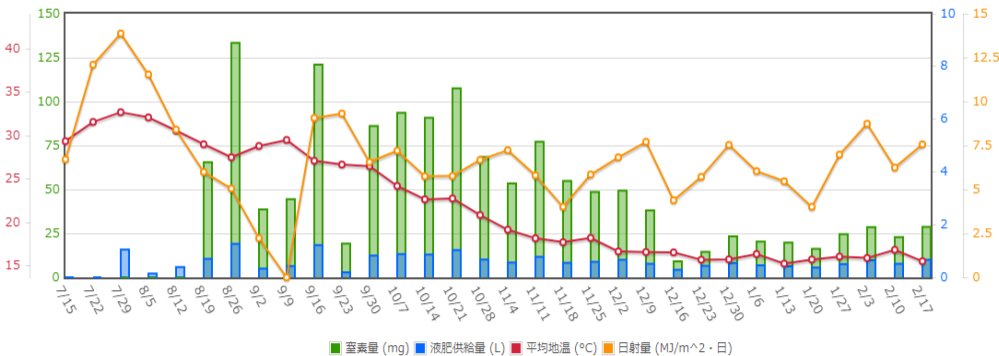
[1] [2] [3] [4] [5] [6]

ホーム / 供給レポート

単位 ●株あたり ●系統あたり ●10a あたり 株数・面積を設定

<

期間	日平均 窒素量 (mg)	日平均 液肥供給量 (L)	平均 地温 (°C)	日射量 (MJ/m ² ・日)
△ 2020/01/27(月)~2020/02/18(火) [4週間]	25.63	0.56	16.13	7.38
△ 2020/02/17(月)~2020/02/18(火) [1週間]	28.67	0.66	15.58	7.57
2020/02/18(火)	36.75	0.90	15.56	10.40
2020/02/17(月)	20.58	0.42	15.60	4.74
▽ 2020/02/10(月)~2020/02/16(日) [1週間]	22.89	0.51	16.89	6.24
▽ 2020/02/03(月)~2020/02/09(日) [1週間]	28.56	0.64	15.95	8.74
▽ 2020/01/27(月)~2020/02/02(日) [1週間]	24.57	0.50	16.11	6.98
▽ 2019/12/30(月)~2020/01/26(日) [4週間]	19.90	0.45	15.82	5.76
▽ 2019/12/02(月)~2019/12/29(日) [4週間]	27.72	0.47	16.42	6.16
▽ 2019/11/04(月)~2019/12/01(日) [4週間]	58.43	0.62	18.36	5.73
▽ 2019/10/07(月)~2019/11/03(日) [4週間]	90.09	0.86	22.66	6.35
▽ 2019/09/09(月)~2019/10/06(日) [4週間]	67.67	0.66	27.47	6.24
▽ 2019/08/12(月)~2019/09/08(日) [4週間]	59.38	0.67	29.01	5.42
▽ 2019/07/15(月)~2019/08/11(日) [4週間]	0.00	0.30	31.46	11.06



週毎

日毎

ダウンロード

8. ゼロアグリを導入費用

ゼロアグリを導入するために必要な費用の例を示します。

設置時の費用	
ゼロアグリ制御盤+諸経費	¥1,000,000
クラウド初期設定費	¥250,000
液肥混入器・フィルター・電磁弁等 (30a対応)	¥450,000
追加土壌センサーなどのオプション	¥200,000
計	¥1,900,000

※ 配管などの施工を委託する場合の費用は含んでいません

運用時の費用	
クラウド利用料（年額）	¥120,000

各地域での実証事例

下記3つの地域での実証事例を栽培マニュアルとしてまとめましたのでご覧ください。

- ・青森県の実証事例（夏秋トマト）
- ・山形県の実証事例（砂丘地域での灌水の設定方法）
- ・熊本県の実証事例（干拓地での促成トマト）

青森県の実証事例(夏秋トマト)

1. 背景

青森県は冷涼な気候を活かしたハウスでの土耕夏秋トマト栽培が盛んです。しかし近年、生産現場では労働力不足、高齢化が問題となっており、産地を維持、発展していくために省力化を図ると同時に収量を高める技術が求められています。そこで夏秋トマト栽培にゼロアグリを導入した際の効果を明らかにするために実証試験に取り組みました。

2. 目的

ゼロアグリ「灌水の自動制御」機能と「供給レポート」機能を活かして栽培試験を実施し、省力効果および増収効果等を検証しました。

3. 灌水施肥方法を比較(生産者慣行 VS ゼロアグリ)

項目	生産者慣行(手動灌水、手動施肥)	ゼロアグリ(自動灌水、自動施肥)
施肥体系	基肥＋追肥	養液土耕
使用肥料	基肥：エコロングM100、NNTリオやさいS020 追肥：OK-F-1、トミー液肥(e-愛菜)	OATハウス1号、2号
施肥量(kg/10a)	窒素：リン酸：加里＝35.7：18.5：35.6	窒素：リン酸：加里＝6.1：2.3：7.8
灌水チューブ	散水チューブ(セフティ)	点滴チューブ(ストリームライン)
灌水頻度	1日に1回	1日に数回(土壌水分に応じて 自動制御)
灌水開始時期	第3花房開花期から開始	定植後から開始
土壌水分・施肥量の管理	土壌水分と作物の生育観察に基づいて灌水量および施肥量を増減	土壌水分と作物の生育観察およびWeb上で閲覧できる灌水量・施肥窒素量の 供給レポート に基づき生産者が随時設定を変更

<栽培期間中の灌水量(左図)と施肥窒素量(右図)>



<耕種概要>

- ・試験年：2019年
- ・試験地：青森県上北地域七戸町 生産者圃場(夏秋トマト栽培歴約10年)
- ・品種：りんか409(自根苗)
- ・育苗：購入したセル苗を10.5cmポットに鉢上げし、定植まで管理
- ・定植日：6月9日(慣行)、6月12日(ゼロアグリ)
- ・栽植様式：株間25cm、1条植え、左右振り分け誘引(1,666株/10a)
- ・栽培管理：着果数は各段4果を目標に実施。摘芯は9月9～10日に実施。

4. 生育経過



2019年6月21日の生育状況



2019年6月27日の生育状況



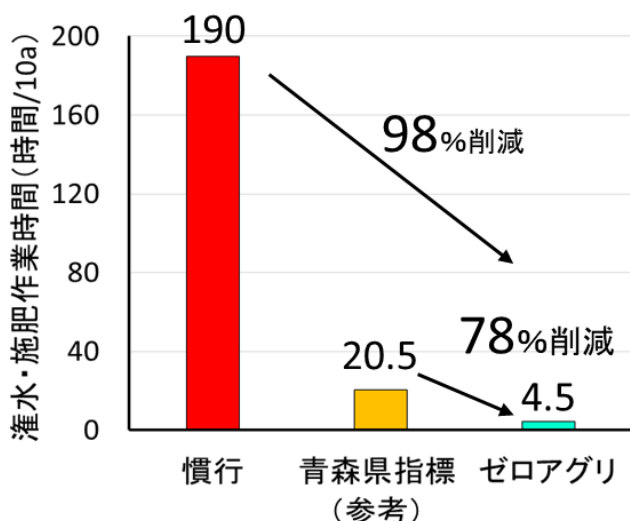
2019年8月8日の生育状況

・6月21日時点ではゼロアグリ区の葉色が薄かったですが、6月27日には慣行区並みとなりました。

・8月8日時点では地上部の生育は概ね同等で、その後も栽培終了まで同等の生育を示しました。

青森県の実証事例(夏秋トマト)

5. 省力効果

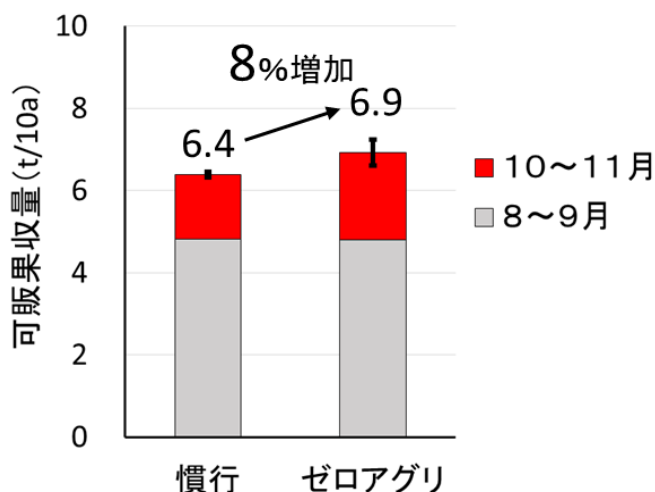


・慣行は、手動で灌水していたため、多大な労力がかかっていましたが、ゼロアグリの導入により**98%削減**されました。

・青森県の経営指標に示されている作業時間と比較した場合でも**78%削減**されます。

※青森県指標: 主要作目の技術・経営指標(平成27年度青森県農林水産部)から引用

6. 増収効果

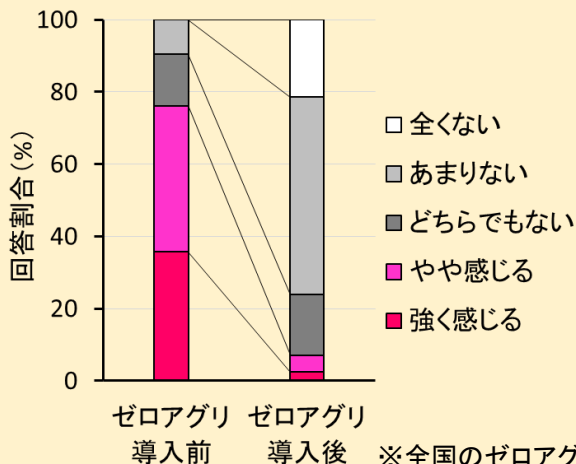


・栽培後半の増収効果が高く、可販果収量が**8%増加**しました。

・ゼロアグリ区は**果実肥大が良く**、かつ**裂果の発生が少なくなり**ました(生産者の感想より)。

使用者の声 ゼロアグリで精神的な負担が減りました！

灌水作業に伴う精神的ストレス



○導入前の灌水に対する生産者の悩み

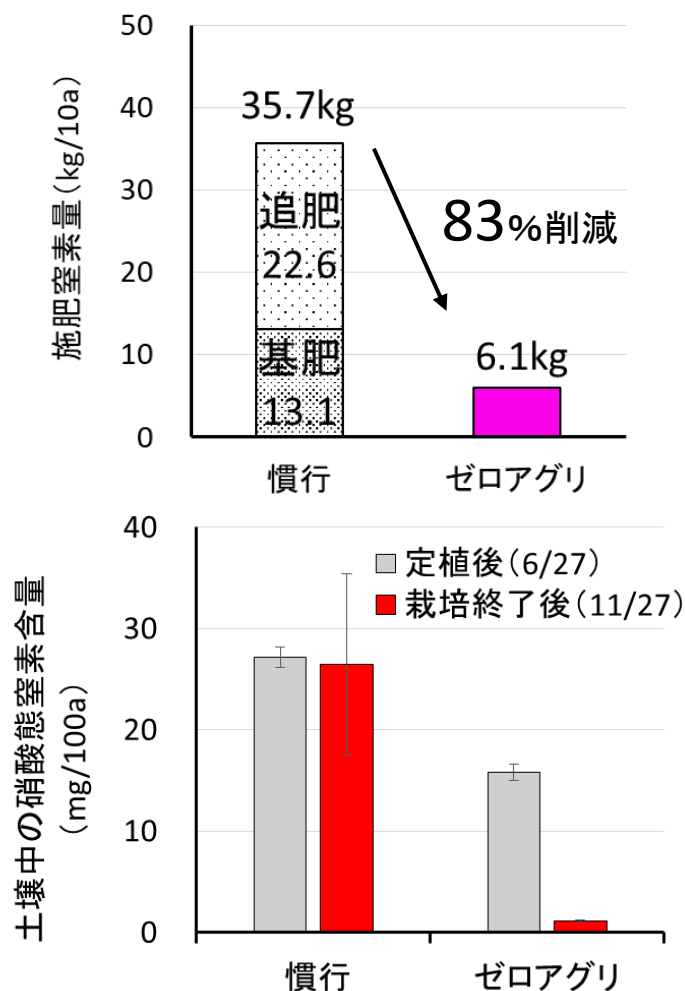
- ・時間的な余裕が無く、実施したいタイミングで灌水できない
- ・経験、勘に頼った灌水に対する不信感

○ゼロアグリ導入により、精神的ストレスを感じる方が**76%から7%に減りました**。

ゼロアグリの導入で上記の悩みが解消されたと考えられます。

※全国のゼロアグリ導入者に対してアンケート調査を実施し、得られた42回答を解析

7. 減肥効果



・ゼロアグリ区の施肥窒素量は
6.1kgとなり、慣行区の35.7kg
と比べて、**大幅な減肥**となりました。

・栽培終了後の土壌分析結果は、
ゼロアグリ区は慣行区に比べて、
残肥が大きく減少しました。

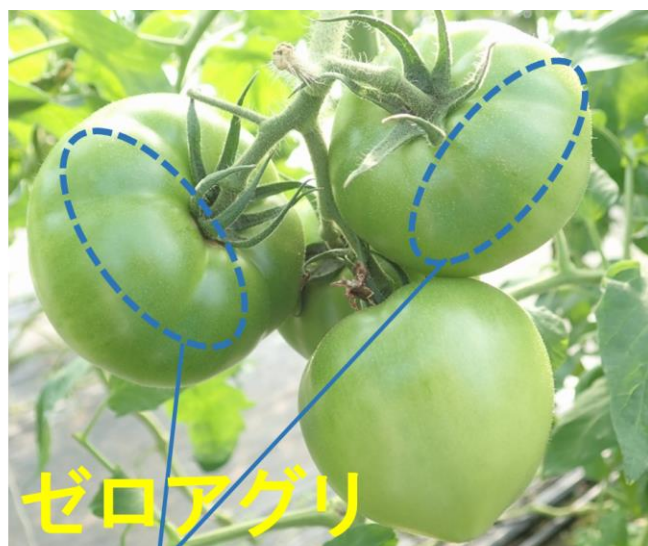


**ゼロアグリで効率的な施肥を
実現できたためと考えられます。**

8. 果実外観品質の改善効果



肩部の緑色が濃い



緑色が薄い

・10～11月の**グリーンバック果の発生が減少**しました。
効率的な施肥がなされたことによるものと考えられます。

9. ゼロアグリ導入効果の経営試算(10aあたり)

	項目	慣行 ^{注1)}	ゼロアグリ(8%増収)	差額
収入増	トマト商品収量(kg/10a)	9,000	9,720	-
	単価(円/kg)	300	300	-
	粗収益(円)	2,700,000	2,916,000	216,000
	灌水作業時間(hr)	20.5	4.5	-
	労働時間単価(円) ^{注2)}	-1,054	-1,054	-
	労働費(円)	-21,607	-4,743	16,864
	施肥量(Nkg/10a)	28	14 ^{注3)}	-
	肥料費(円)	-60,080	-42,959	17,121
	小計	2,618,313	2,868,298	249,985
経費	流通経費(円/10a) ^{注4)}	-990,900	-1,070,172	-79,272
	ゼロアグリ導入経費(円)	-	-12,100 ^{注5)}	-121,000
	小計	-990,900	-1,205,172	-200,272
	収入増－経費(円)	1,627,413	1,663,126	49,713

注1) 青森県の経営指標(5月上中旬定植作型)を参考にした

注2) 労働時間単価は「青森県農業経営基盤の強化の促進に関する基本方針」を参考にした

注3) 慣行施肥量の5割減として試算した

注4) 流通経費は粗収益の36.7%として試算した

注5) 導入経費: 導入費用170万円(30aモデル)※2020年3月31日時点

クラウド利用料12万円/年

170万円÷7(耐用年数)=24.3万円/年

24.3万円+12万円=36.3万円

36.3万円÷3(30aモデル)=12.1万円/10a

・約5万円/10aの所得増加が見込まれます。

・ゼロアグリで管理可能な最大経営面積30aでは約15万円の所得増加となります。

※収量増加に伴う労力等の影響は勘案していません

10. まとめ

ゼロアグリ「灌水の自動制御」機能、「供給レポート」機能により、生産者の灌水施肥作業時間が大幅に削減され、かつ効率的な施肥管理を実現することができました。これらにより施肥窒素量を大幅に削減しつつ、収量が8%増加することを明らかにしました。

また、経営試算ではゼロアグリ導入経費を上回る増収効果が見込まれることを明らかにしました。

山形県の実証事例(砂丘地域での灌水設定方法)

1. 背景

山形県庄内地域は県北部の沿岸部に位置し、砂丘が広がっています。砂丘地域の総面積は約7,700ha、耕地面積は約2,400haを占めており、全国でも有数の広さを誇る砂丘地域です。

当地域ではネットメロンのハウス早熟栽培とミニトマトの抑制栽培の組合せ作型が広く普及していますが、労働力不足による栽培管理の省力化や、新規就農者への技術の伝承が重要な課題となっています。



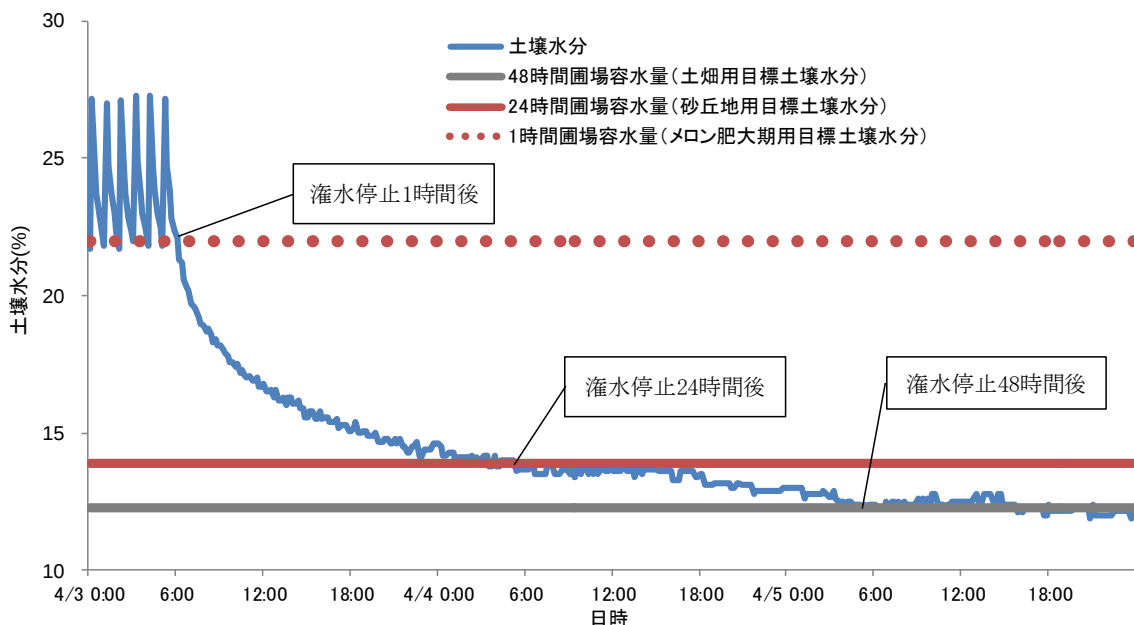
2. 目的

ゼロアグリ(養液土耕自動化支援装置)はこれまで透水性の高い砂丘地域での導入事例がありませんでした。そのため、庄内砂丘地域での土壌水分の設定方法を確立し、適応性を検討しました。

3. 砂丘地域での目標土壌水分の決定方法

〈2017、2018年度〉

ゼロアグリの基本設定である48時間圃場容水量では灌水不足が見られました。そこで、現地生産者や山形県庄内産地研究室の土壌水分と灌水量のデータを解析し、目標土壌水分は**24時間圃場容水量**が適すと考えられました。また、メロンの果実肥大期やネット形成期など**生育段階ごと**の目標土壌水分についても解析を行い設定方法を確立しました。

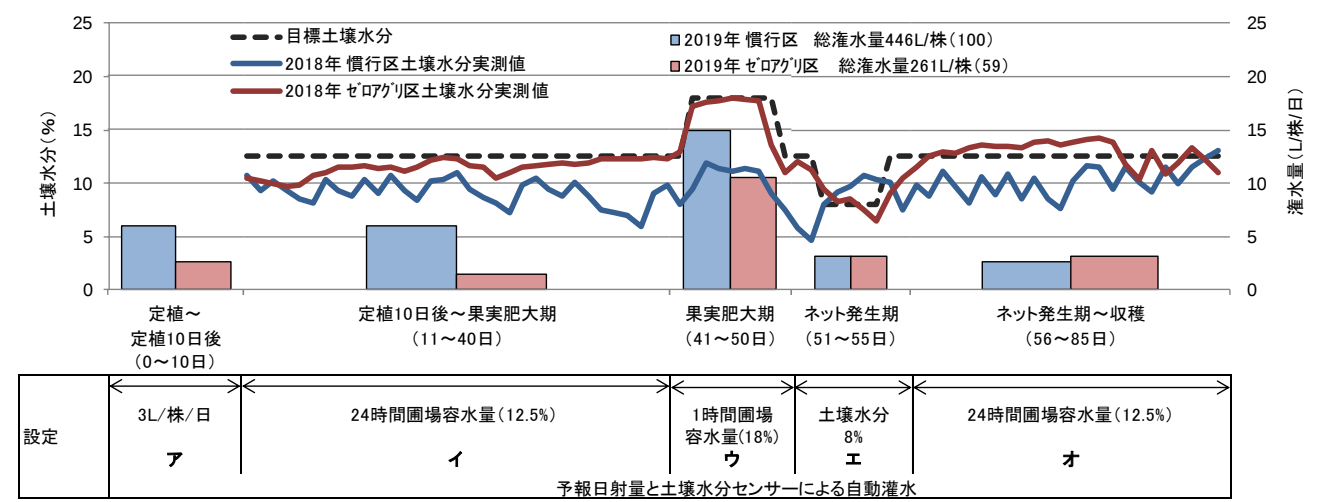


山形県の実証事例(メロンのハウス早熟栽培)

1. 目的

メロン栽培では水管理が難しく、ゼロアグリでの設定方法が確立されていませんでした。そこで、砂丘地域で新たに確立した土壌水分設定を基準にして栽培した時の、生育、収量、労働時間に与える影響について検討しました。

2. 砂丘地域におけるメロン栽培の設定方法

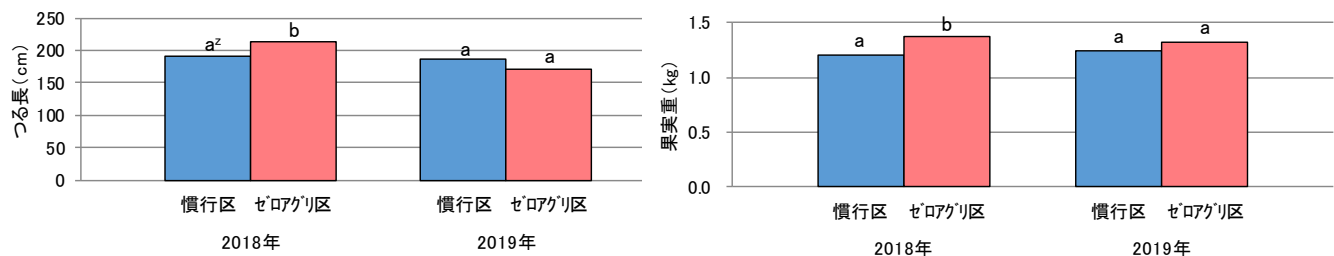


- ア. 定植～定植10日後: 3L/株/日
 - イ. 定植10日後～果実肥大期: 24時間圃場容水量
 - ウ. 果実肥大期: 1時間圃場容水量
 - エ. ネット発生期: 土壌水分8%
 - オ. ネット発生期～収穫: 24時間圃場容水量
- (慣行区とゼロアグリ区ともに窒素量10kg/10a全量基肥)

3. 生育・果実に与える影響

【生育と果実重】

着果時のつる長は慣行区と比べて**同等以上**となりました。
果実は慣行区と比べて**大きい傾向**でした。

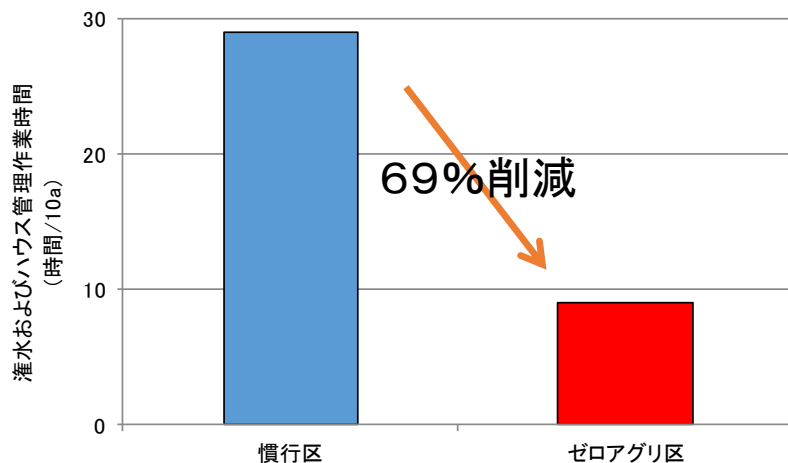


^z t検定において5%水準で有意差あり (つる長 n=12、果実重 n=20)

4. 労働時間の削減効果

【労働時間】

灌水およびハウス管理に要する作業時間は、慣行区と比べて少なくなり、全体の労働時間を**69%（20時間/10a）削減**しました。



5. メロン栽培の状況



慣行区



ゼロアグリ区

2019年5月17日の生育状況（ゼロアグリ区は同等以上）



慣行区



ゼロアグリ区

2019年6月25日の収穫果実（ゼロアグリ区は大きい傾向）

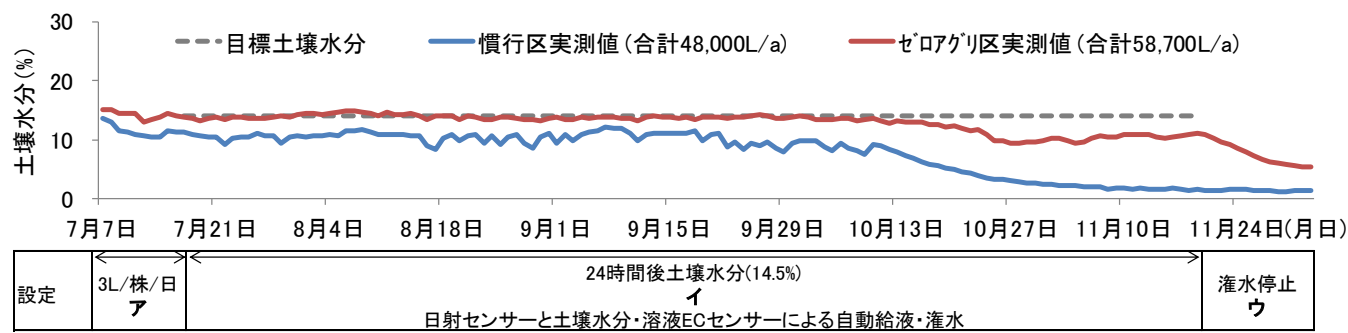
山形県の実証事例(ミニトマトのハウス抑制栽培)

1. 目的

今までのゼロアグリの液肥供給濃度の設定は人が調整していましたが、土壌中のEC濃度を一定に保つように自動で濃度を変更する機能「EC制御」が追加されました。そこで、当地域のミニトマト栽培に、この機能を適用した時の設定方法と生育・収量に与える影響について検討しました。

2. 砂丘地域におけるミニトマト栽培の設定方法

○灌水設定

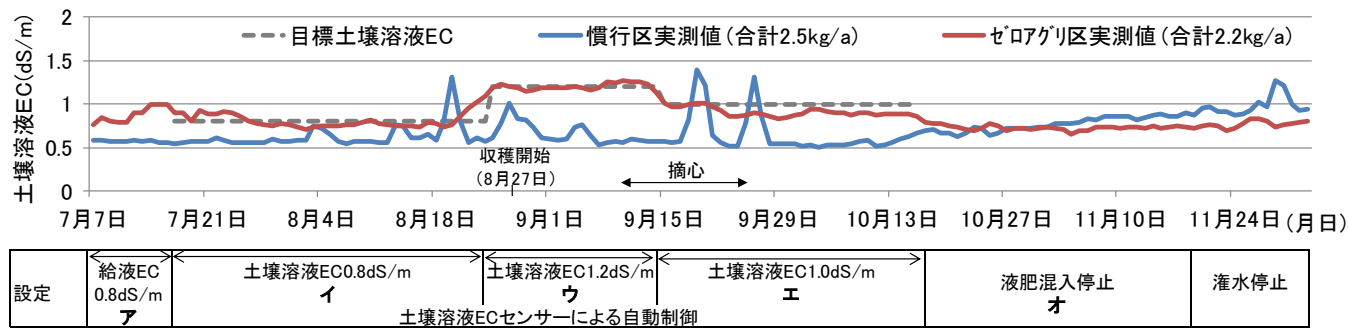


ア. 定植～定植10日後: 給液量は3L/株/日

イ. 定植10日後～11月中旬: 目標土壌水分は24時間圃場容水量

ウ. 11月中旬～: 灌水停止

○給液設定



ア. 定植～定植10日後: 給液ECは0.8dS/m

イ. 定植10日後～収穫: 目標土壌溶液ECは0.8dS/m

ウ. 収穫～摘心: 目標土壌溶液ECは1.2dS/m

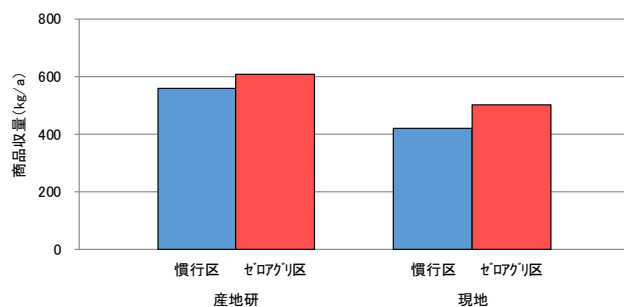
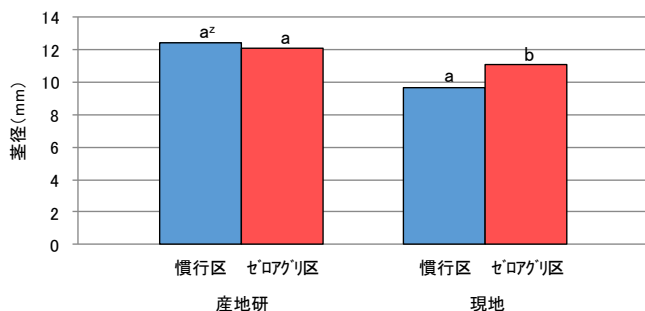
エ. 摘心～10月中旬: 目標土壌溶液ECは0.8dS/m

オ. 10月中旬～: 液肥混入停止

3. 生育・果実に与える影響と灌水時間

【生育と果実重】

茎径は慣行区と比べて**同等以上**になり、**草勢が維持**できました。
収量は慣行区と比べて**増加傾向**、裂果個数は**少なくな**りました。



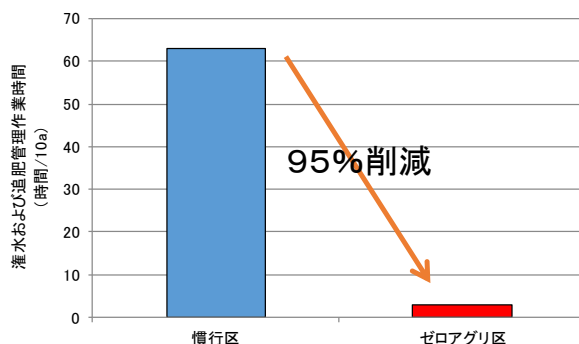
^z t検定において5%水準で有意差あり
2019年8月13日調査 (n=10~15)

試験区	総果実数 (千個/a)	裂果個数 (千個/a)
ゼロアグリ区	55.5	1.0
慣行区	51.6	2.2

* 産地研での調査結果

【灌水追肥作業時間】

灌水および追肥管理
に要する時間は慣行区
と比べて**95% (60時間
/10a) 削減**しました。



4. ミニトマトの栽培状況



慣行区



ゼロアグリ区

2019年8月13日の生育

(ゼロアグリ区は徒長せず、草勢が維持できた)

山形県の実証事例(まとめ)

1. 砂丘地での目標土壌水分の決定方法(メロン栽培)

- ・目標土壌水分を**24時間圃場容水量**に設定することで、ゼロアグリでの栽培が可能
- ・生育は慣行栽培と比べ、**同等以上**であり、果実は**大きい傾向**
- ・灌水などに要する時間は**69%削減**

2. 土壌溶液EC制御による給液方法(ミニトマト栽培)

- ・土壌溶液ECによる給液濃度の制御での**設定方法を確立**
- ・生育は慣行栽培と比べ、茎径の太さが**同等以上**で草勢を維持
- ・商品収量は**増加傾向**にあり、裂果個数が**減少**
- ・追肥、灌水に要する労働時間は**95%削減**

3. 経営試算(10a当たり)

項目	慣行	ゼロアグリ	差額	備考
粗収益(円)	4,630,000	5,390,000	760,000	メロンとミニトマトの合計
灌水作業時間(h)	92	12	-80	ハウス管理、追肥作業を含む
労働単価(円)	1000	1000	-	
労働費(円)	92,000	12,000	-80,000	
出荷経費(円)	1,157,500	1,347,500	190,000	粗収益の25%
ゼロアグリ導入による収入増(円)	-	-	650,000	
ゼロアグリ導入経費(円)	-	406,000	-406,000	青森県参照
収入増－経費(円)	-	-	244,000	※導入経費は2020年3月31日時点

・メロン、ミニトマトの増収により、粗収益は76万円の増加が見込まれます。また、導入経費を差し引いても24万円増加すると試算されます。

以上のことから、砂丘地域のメロンとミニトマト栽培に新たに開発された機能を導入したゼロアグリの設定方法を確立しました。

また、ゼロアグリ導入によってミニトマトについては労働時間の削減効果と増収効果が、メロンについても労働時間の削減効果があることを明らかにしました。



メロンと土壌水分推移情報



ミニトマトと土壌水分推移情報

熊本県の実証事例(干拓地での促成トマト)

1. 背景

熊本県のトマト促成長期栽培では、地上部の温度・湿度・炭酸ガス等を制御することが可能な環境制御装置を活用して、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干拓地(水田平坦地)の土耕栽培では制御が難しく、地下部環境の最適化が課題となっています。併せて、省力性の観点からICTを利用した**養液土耕自動化支援装置**が求められています。



大規模施設経営のトマト栽培



地下水位の高い干拓地

2. 目的

熊本県では、**養液土耕自動化支援装置(ゼロアグリ)**の「ポテンシャル施肥量制御」技術を活かして、熊本県の作型に合わせたポテンシャル施肥量テーブルを作成しました。次に、作成した**熊本型ポテンシャル施肥量テーブル**の妥当性を評価するため、熊本県農業研究センターアグリシステム総合研究所(八代市)および八代市の実証農家において増収効果を明らかにしました。さらに、熊本型ポテンシャル施肥量テーブルの作成にライシメータを使用したことで、時期ごとに、必要な窒素施用量と必要な灌水量および地下水からの影響を推定することが出来ました。

3. 成果 —増収・省力・経営評価—

○**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壌水分から、培養液の濃度と量をクラウド上にて演算し、供給できるため、慣行の普通土耕栽培と比較し、土壌水分および生育が安定します(図1、図2)。

○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いため果実肥大が優れ、収量は**20%以上増収**します(表1、図3)。

○導入・運営経費は10a当たり72万円/年増加しますが、粗収益は慣行の約1.2倍となり**90万円/年の所得増**が見込まれます。また、灌水・施肥管理に要する**45時間/年の労働時間は不要**となります(表2)

○実証農家でも、地域平均を大幅に上回る増収となりました(図4)。

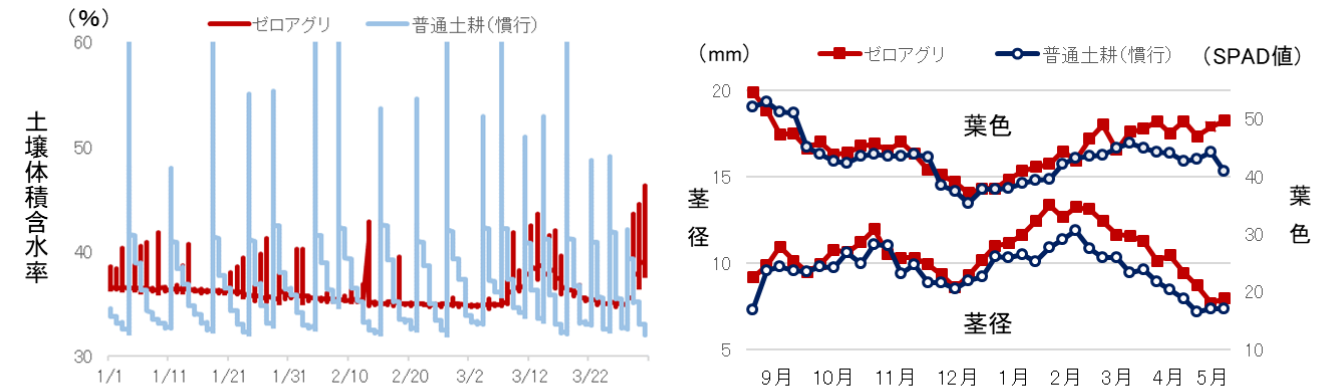


図1 ゼロアグリと普通土耕(慣行)の土壌水分の推移(2018年) 図2 ゼロアグリと普通土耕(慣行)の生育推移(2018年「りんか409」)
注1) 葉色は成長点から30cm付近、茎径は15cm付近を測定した。

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		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
	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
	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

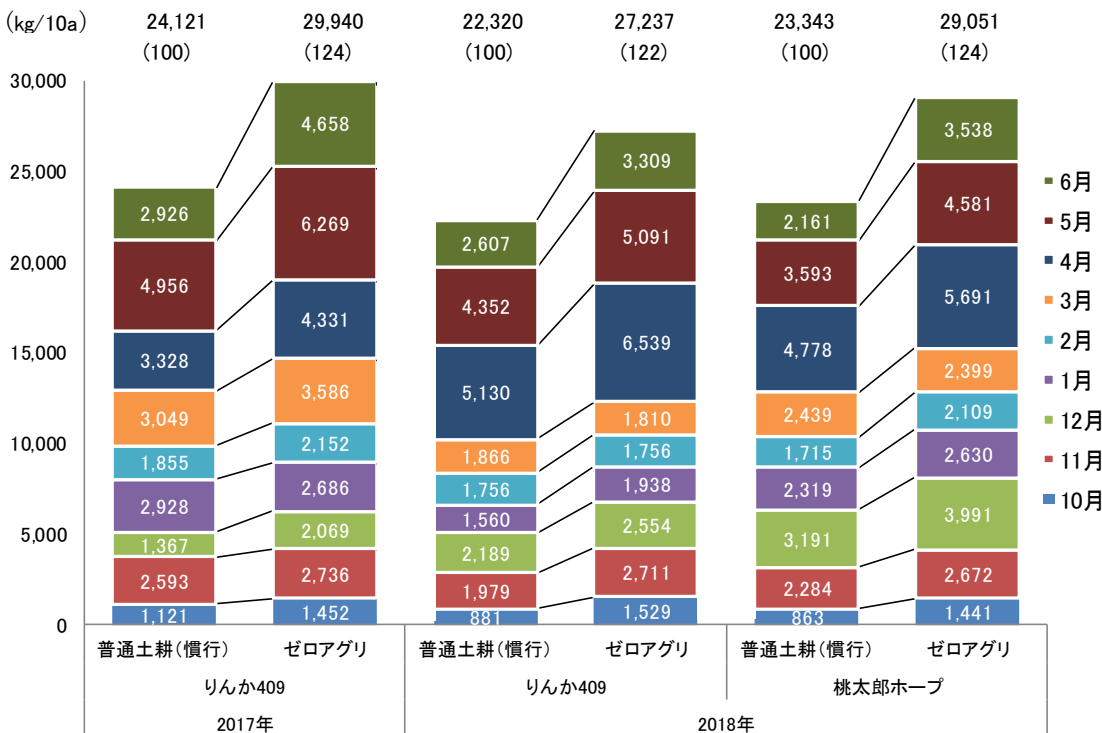


図3 ゼロアグリによる増収効果(2017年、2018年)
注) ()内の数字は各年、各品種の慣行の収量を100とした時の重量比

熊本県の実証事例(促成トマト)

表2 ゼロアグリによる省力および経営試算(万円/10a)		
	+	158 5.1t/10aの増収、販売価格310円/kg
収入増	+	4 45時間の労働時間削減、家族労働920円/時間
小計	+	162
ICT養液土耕装置	-	7 本体価格120万円(30aタイプ、耐用年数7年) クラウド初期設定費25万円 120万円+25万円=145万円 145万円÷7年=20.7万円 10a当たり6.9万円
かん水資材	-	6 点滴チューブ1000m(10a)6.2万円
クラウド年間利用料	-	12 月額1万円×12ヶ月=12万円
販売経費	-	47 収入増の30%
小計	-	72
粗収益	+	90

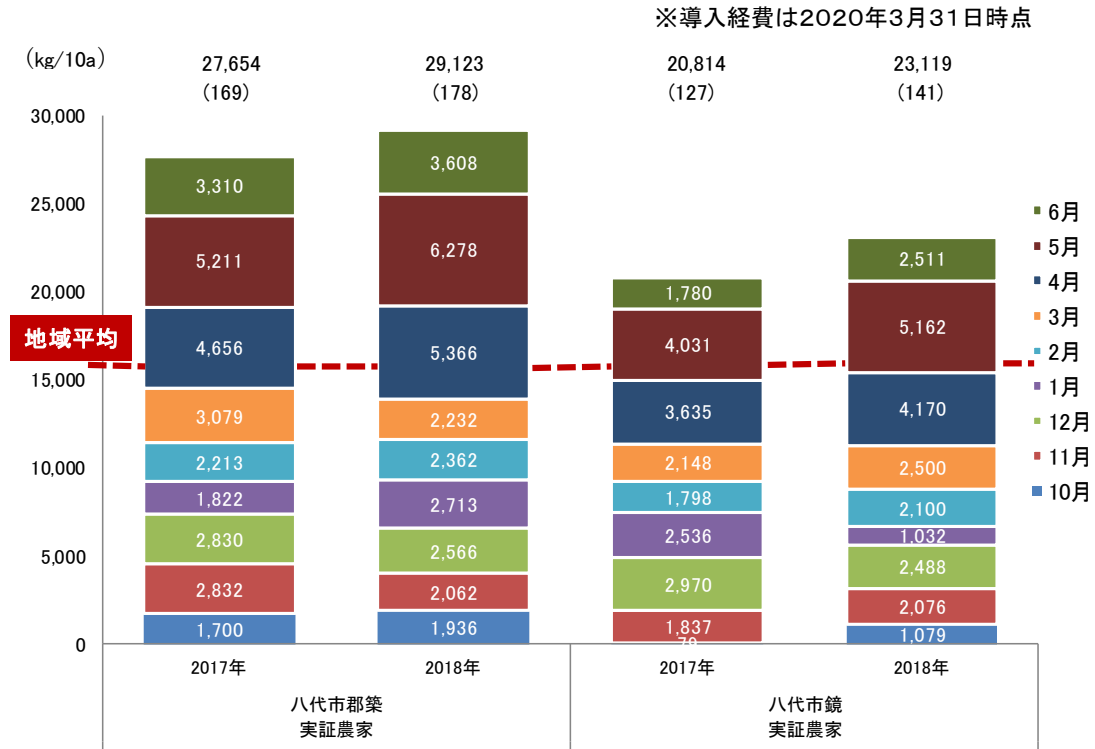


図4 ゼロアグリによる実証農家の収量と地域の平均収量(2017年、2018年)
注) ()内の数字は地域平均16,400kg/10a収量を100とした時の重量比



写真1 八代市郡築 実証農家の圃場



写真2 八代市鏡 実証農家の圃場

—必要な窒素施肥量—

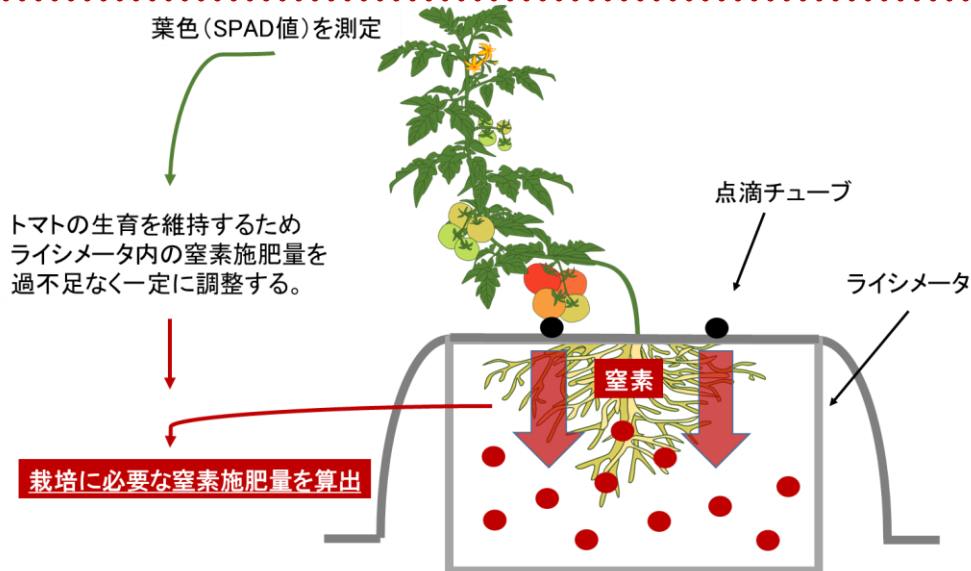


図1 栽培に必要な窒素施肥量の推移

○栽培に必要な窒素施肥量は、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月に約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、窒素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、晴天時に必要な窒素施肥量となる熊本型ポテンシャル施肥量テーブルを作成しました(P6参照)。



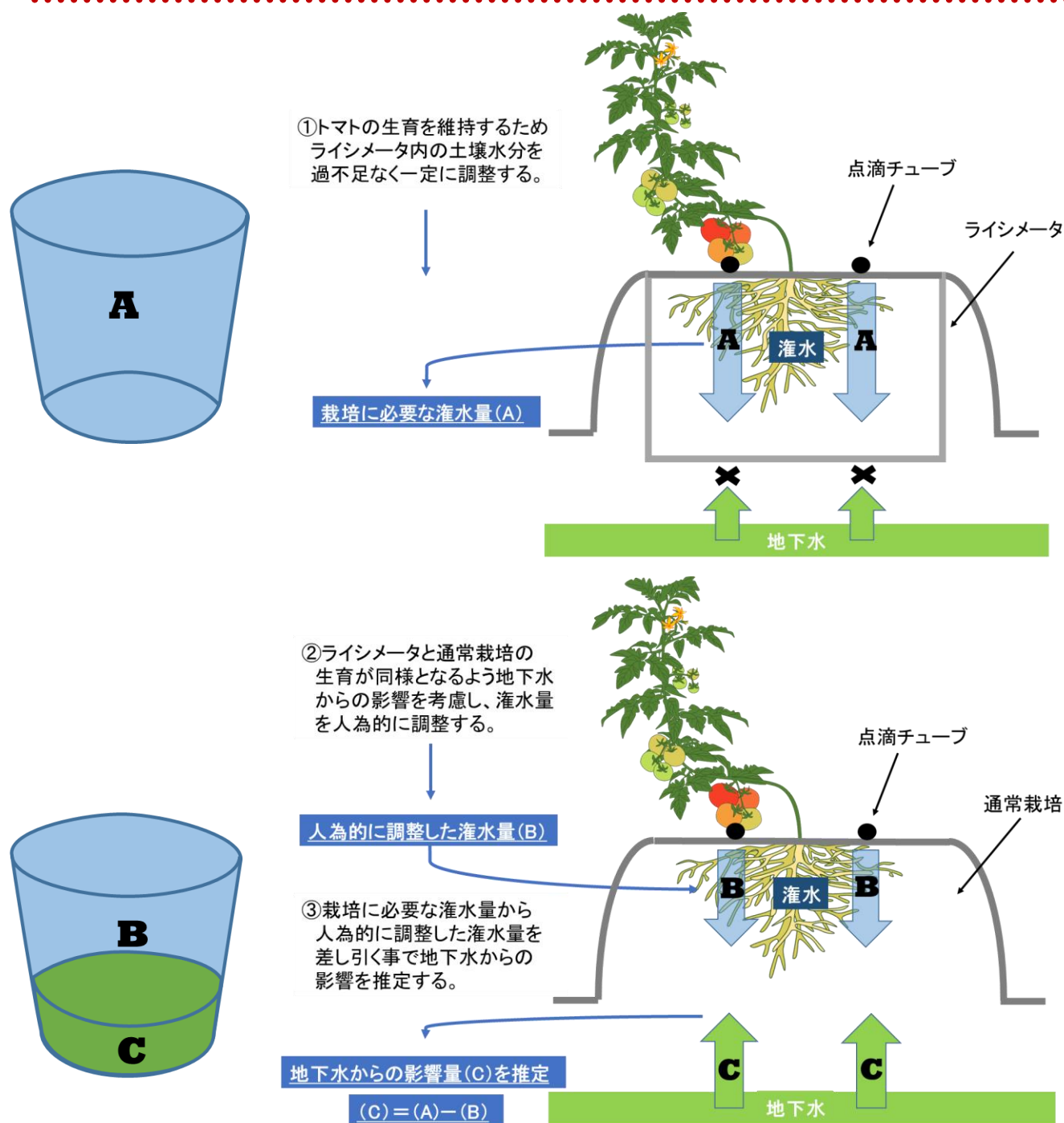
簡易ライシメータ

ライシメータの仕組み

ライシメータ(Lyismeter)とは、現地の栽培に近い状態で、土壌中の養水分収支を明らかにするため土壌から隔離した有底槽です。

熊本県の実証事例(促成トマト)

—必要な灌水量および地下水からの影響量—



○栽培に必要な灌水量は、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月にかけて多くなります。また、厳寒期の12月～2月は少なく推移し、日射量が増える3月から多くなり、4～5月に最大となります。そして、6月は梅雨の影響から少なくなります(図2)。

○地下水からの影響量は、時期により変化するものの、多い場合で約0.5ℓ/株/日の影響を与えます。そのため、干拓地のような地下水位が高い圃場では、地下水を考慮し灌水する必要があります(図3)。

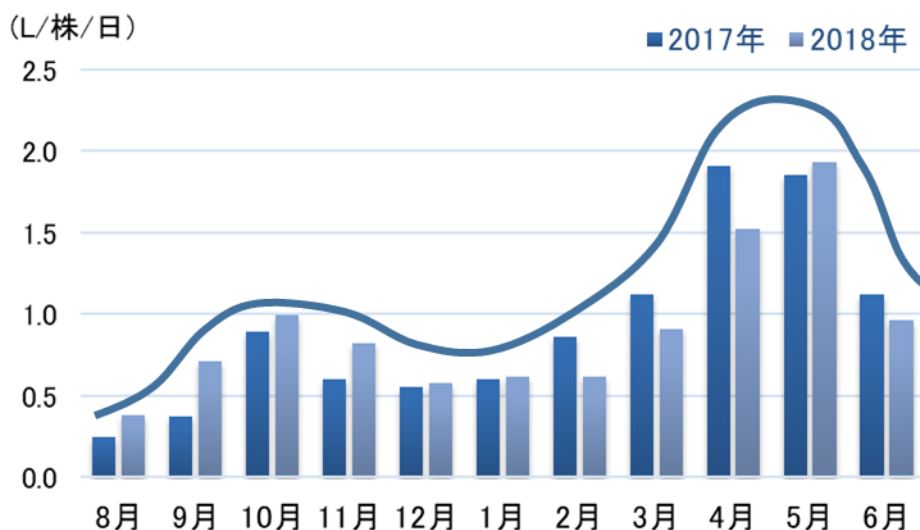


図2 栽培に必要な灌水量(A)の推移(2017年、2018年)

注) 茎径を10mm前後に維持するため、ライシメータ内の土壌水分を過不足なく一定に調整する事で算出した。

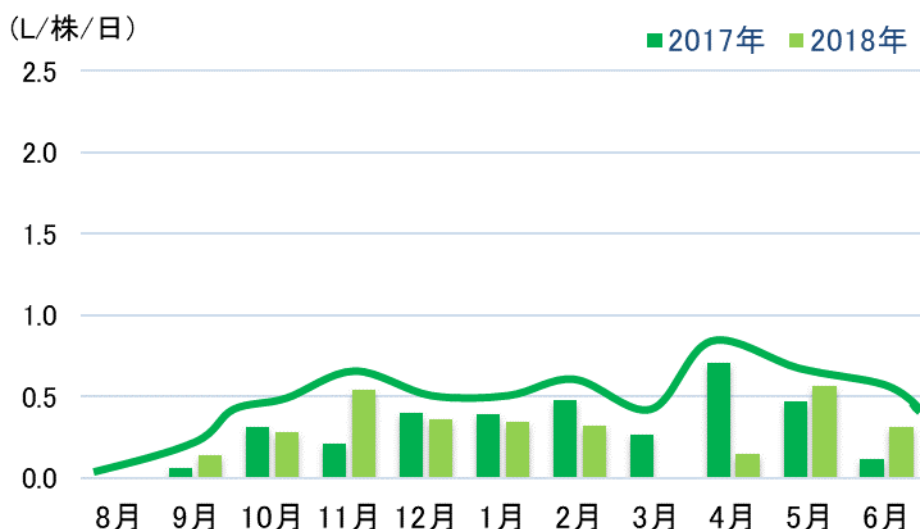


図3 地下水からの影響量(C)の推移(2017年、2018年)

注) ライシメータと通常栽培の生育が同様となるよう灌水量を人為的に調整し、その差から影響量を算出した。

4. まとめ

熊本型ポテンシャル施肥量テーブルを搭載した**ゼロアグリの導入**は、品質を低下させることなく、大幅な増収につながることが明らかになりました。

今後は、革新的なトマトの生産技術としてその普及拡大が期待されます。

謝辞

本資料は、革新的技術開発・緊急展開事業（うち経営体強化プロジェクト）の支援を受けて行われた試験研究計画「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（平成29年度～令和元年度）」での成果を元に作成されました。

本事業は、本資料の著者の所属組織に加え、国立大学法人岩手大学、学校法人明治大学、学校法人東京農業大学、テラスマイル株式会社、および各地の農業経営体の参画とご協力をいただきました。厚く御礼申し上げます。

お問い合わせ先

株式会社 ルートレック・ネットワークス

044-819-4711

<https://www.zero-agri.jp/contact-2.html>

■本資料の取り扱いについて：

転載または引用に当たっては、必ず上記までご連絡ください。

2020年11月発行 Ver.1.3

