

令和4年度

専修学校における先端技術利活用実証研究

先端技術利活用プロジェクト

AR等の技術を利用した

人材育成の効率化のための実証研究事業

成果報告書

本報告書は、文部科学省の教育推進事業委託費による委託事業として、新潟農業・バイオ専門学校が実施した令和4年度「専修学校における先端技術利活用実証研究」の成果をとりまとめたものです。

はじめに

本実証研究は農業分野の抱えている課題である労働力確保の問題について先端技術を利用し、解決する足掛かりとするための取り組みです。現在、日本の農業分野が抱えている慢性的な作業不足の問題は主力となる後継者の不足はもちろんのこと、それらの連鎖による生産地域の限界、季節労働のマッチング、外国人労働者問題などと様々な要因があげられます。

これらの問題を解決するための一つにあげられるのが人材育成の効率化です。匠の技や敷居が高いと思われがちな農作業を手軽に、ある一定程度まで押し上げることが出来れば問題の解決につながるのではといった考え方です。難しい判断や思考、先々の見通しを迫られる作業ではなく、比較的簡単なオペレートではあるがちょっとしたコツや知識を必要とされるような作業を、どのようにすれば効率的に作業の習熟を進めることが出来るかに焦点を集め、先端技術であるARやVRの技術がどのようにそこに作用し、親和性を発揮するのかを検討していくものです。

新しい技術が農業とどのように結びついていくのか、またその新しい技術はどのように発展していけばより良いものとなっていくのか。各部会、委員会を通して様々なご意見を頂きました。参加されている皆様は当然各分野のプロの方々ですが、新しい技術であるAR等には触れたことが無い方がほとんどです。その中でも資料や報告を考熟頂き、新たな観点でのご提案、ご意見を頂きましたことに感謝申し上げます。

多くの皆様のお力をお借りして進めております本実証実験が今後の技術発展の一助になる事を期待してやみません。多くの皆様と共に事業を進め、技術や社会の発展に携わらせて頂けることに感謝の意をここに表します。

目次

I、実験の計画と目的	1
1、目的	1
2、各部会・委員会の説明	2
3、各部会・委員会の実施報告	5
II、各実証実験の実施について	8
① AR グラス(Ace Real)実証実験	8
1、push 型、pull 型実験の実施について	8
2、作業者アンケート調査	10
3、AR グラス投影用判例集	17
4、学生グループ分け用アンケート調査	28
5、事前学習授業(座学)	31
6、作業終了後アンケート	47
・【push 型】AR グラスプログラムアンケート	
・【push 型】AR グラスプログラムアンケート(2 回目以降)	
・【pull 型】AR グラスプログラムアンケート	
・【pull 型】AR グラスプログラムアンケート(2 回目以降)	
・芽かき作業後アンケート	
② 3D 動画(AGURIS)実証実験	57
1、3D 動画を利用した実証実験について	57
2、各 3D 動画	58
3、3D 動画視聴後アンケート	59
4、小テスト	61
・トマト施設栽培管理作業小テスト I	
・トマト施設栽培管理作業小テスト II	
・スイカ露地栽培管理作業小テスト I	
・スイカ露地栽培管理作業小テスト II	
III、結果報告	73
1、AR グラス(Ace Real)実証実験結果と考察	73
2、3D 動画(AGURIS)実証実験結果と考察	85
IV、今後の展望について	101

I、実証実験の目的と計画

1、目的

AR等を活用した農業技術の見える化と人材育成の効率化

- 新規就農後の生産者の指導をする指導員は県（普及組織）、JA共に慢性的な人不足であり、指導方法の改善が求められるところ。
- 当該実証は未来志向の指導方法の確立に向けた実証事業である。なおコロナ禍、ニューノーマル時代を見据えた取り組みでもある。
- 農作業の多くは経験や知識によっては安易に踏み込めない印象を受けることが多く、必要とされるパートやアルバイトも募集しても充足できないことがしばしばある。
- 作業の習熟には栽培の一連を経験することが必要で、作付期間を考慮すると、短期間での教育は困難である。
- 外国人の労働者、パートは短期・時限的な対応で指導コストが高い。かつ、日本語に不慣れな外国人実習生に関して、動画学習は有効な手法と認識。
- 作業熟練者や篤農家からの指導を遠隔地から受けることにより時間的、地理的な制約を解消し、人材育成の効率化を図る。
- 3D動画などを利活用し、実際の作業を立体的に捉えることでより理解が深まり、習熟の精度を上げる。
- これらのデータの蓄積をマニュアルの一部や教材としていく。

2、各部会・委員会の説明

会議名 ①	実施委員会		
目的・役割	本事業の実証実験の実施と助言、意見交換を基に実験の手法や結果からの考察をまとめ調整と成果物の啓蒙を行う。参画企業、団体等全体。		
検討の具体的内容	<ul style="list-style-type: none"> ・各実験の詳細についての意見交換、助言 ・各実験の実施とデータのとりまとめ ・報告書の作成 ・実験結果データを提示し各分野の様々な角度からの考察をまとめる ・まとめられた報告についての検証と評価を行う ・部会内で候補をあげ代表グループを対象に再現性の確認 		
委員数	16人	開催回数	令和3年度…3回 令和4年度…3回

実施委員会の構成員(委員)

	氏名	所属・職名	役割等	内諾	都道府県名
1	大田 英則	新潟農業・バイオ専門学校	事業実施校	/	新潟県
2	秋山 正之	新潟農業・バイオ専門学校	事業実施校	/	新潟県
3	清野 健正	新潟農業・バイオ専門学校	事業実施校	/	新潟県
4	槇坂 寛幸	新潟農業・バイオ専門学校	事業実施校	/	新潟県
5	斎藤 順	新潟食料農業大学	研究協力・助言	○	新潟県
6	江口 将史	開志専門職大学	研究協力・助言	○	新潟県
7	木村 剛	中央農業大学校	研究協力・助言	○	群馬県
8	蛭子 拓夫	株式会社サーティファイ	研究協力・助言	○	新潟県
9	後藤 竜佑	株式会社アグリライフ	研究協力・助言	○	新潟県
10	田村 雄太郎	農事組合法人濁川生産者組合	研究協力・助言	○	新潟県
11	近藤 史章	エンカレッジファーム株式会社	研究協力・助言	○	新潟県
12	三島 幹広	メビオール株式会社	研究協力・助言	○	神奈川県
13	佐藤 寛	新潟市農林水産部農林政策課	研究協力・助言	○	新潟県
14	高橋 正弘	新潟県農林水産部経営普及課	研究協力・助言	○	新潟県
15	円山 広克	にいがた共創株式会社	研究協力・助言	○	新潟県
16	藤巻 伸一	新潟県農業大学校	研究協力・助言	○	新潟県

会議名 ②	開発部会会議		
目的・ 役割	本事業の実証実験の実施と助言、意見交換を基に実験の手法や結果からの考察をまとめ調整を行う。		
検討の 具体的 内容	<ul style="list-style-type: none"> ・各実験の詳細についての意見交換、助言 ・各実験の実施とデータのとりまとめ ・報告書の作成 ・実験結果データを提示し各分野の様々な角度からの考察をまとめる 		
委員数	3人	開催回数	令和3年度…2回 令和4年度…1回

開発部会の構成員(委員)

	氏名	所属・職名	役割等	内 諾	都道府県 名
1	榎坂 寛幸	新潟農業・バイオ専門学校	事業実施校	/	新潟県
2	斎藤 順	新潟食料農業大学	研究協力・助言	○	新潟県
3	蛭子 拓夫	株式会社サーティファイ	研究協力・助言	○	新潟県

会議名 ③	実証部会会議		
目的・ 役割	実施部会を経てまとめられた結果についての検証と評価を行う		
検討の 具体的 内容	<ul style="list-style-type: none"> ・まとめられた報告についての検証と評価を行う ・部会内で候補をあげ代表グループを対象に再現性の確認 		
委員数	10人	開催回数	令和3年度…2回 令和4年度…1回

実証部会の構成員(委員)

	氏名	所属・職名	役割等	内諾	都道府県名
1	榎坂 寛幸	新潟農業・バイオ専門学校	事業実施校	/	新潟県
2	趙 鉄軍	新潟食料農業大学	研究協力・助言	○	新潟県
3	江口 将史	開志専門職大学	研究協力・助言	○	新潟県
4	蛭子 拓夫	株式会社サーティファイ	研究協力・助言	○	新潟県
5	後藤 竜佑	株式会社アグリライフ	研究協力・助言	○	新潟県
6	田村 雄太郎	農事組合法人濁川生産者組合	研究協力・助言	○	新潟県
7	近藤 史章	エンカレッジファーマーミング株式会社	研究協力・助言	○	新潟県
8	三島 幹広	メビオール株式会社	研究協力・助言	○	神奈川県
9	坂田 益郎	新潟市農林水産部農林政策課	研究協力・助言	○	新潟県
10	高岡 裕樹	新潟県農林水産部経営普及課 園芸研究センター兼務	研究協力・助言	○	新潟県

3、各部会・委員会の実施報告

令和3年度

第一回 開発部会

日時	令和3年 7月30日	11:30～
場所	新潟農業・バイオ専門学校	
内容	実験の進め方について	

第一回 実証部会

日時	令和3年 8月25日	15:30～
場所	新潟農業・バイオ専門学校	
内容	実証実験の進め方と意見交換	

第一回 実施委員会

日時	令和3年 9月3日	14:00～
場所	新潟農業・バイオ専門学校	
内容	実証実験の進め方と意見交換	

第二回 実施委員会

日時	令和3年 11月5日	15:00～
場所	新潟農業・バイオ専門学校 校内	
内容	実証実験中間報告	

第二回 開発部会

日時	令和3年 12月8日	9:30～
場所	新潟農業・バイオ専門学校 校内	
内容	秋作実験報告まとめと3D動画について	

第二回 実証部会

日時	令和3年 12月17日	15:00～
場所	新潟農業・バイオ専門学校	
内容	実証実験報告と意見交換	

第三回 実施委員会

日時	令和4年 1月18日	15:00～
場所	新潟農業・バイオ専門学校	
内容	年度総括と次年度について	

令和4年度

第一回 開発部会

日時	令和4年 8月24日	10:00～
場所	新潟農業・バイオ専門学校	
内容	R4スケジュール、MRI調整会議報告等	

第一回 実施委員会

日時	令和4年9月2日	15:00～
場所	新潟農業・バイオ専門学校	
内容	実証実験の進め方と意見交換	

第二回 実施委員会

日時	令和4年12月6日	13:30～
場所	新潟農業・バイオ専門学校	
内容	実証実験中間報告	

第一回 実証部会

日時	令和5年1月12日	10:00～
場所	新潟農業・バイオ専門学校	
内容	実証実験報告	

第三回 実施委員会

日時	令和5年1月17日	10:00～
場所	新潟農業・バイオ専門学校 校内	
内容	全体報告、意見交換	

II、各実証実験の実施について

① AR グラス(Ace Real)実証実験

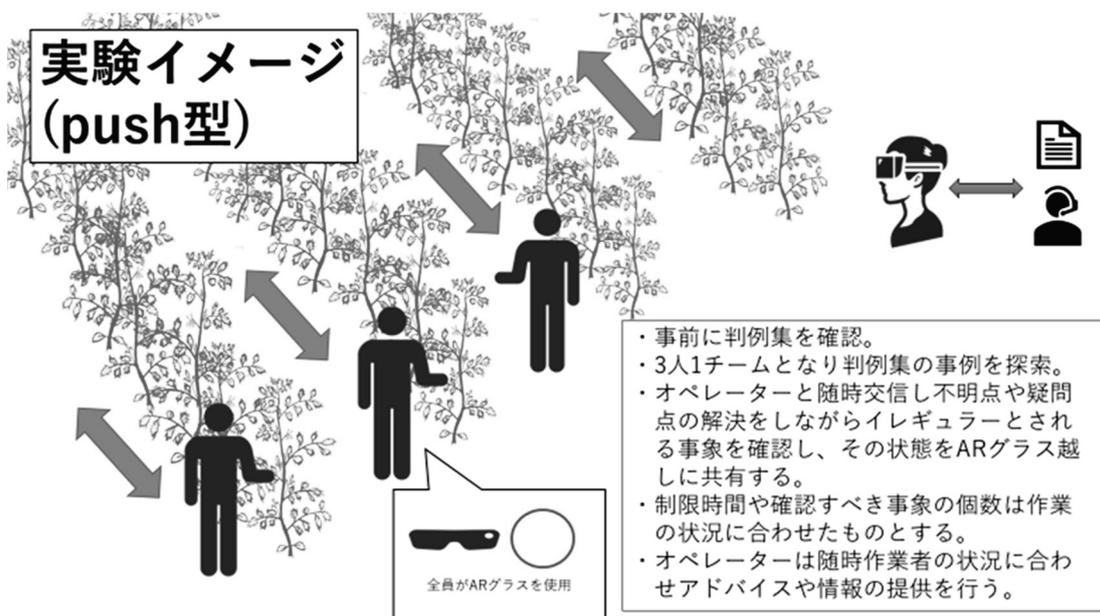
1、push 型、pull 型実験の実施について

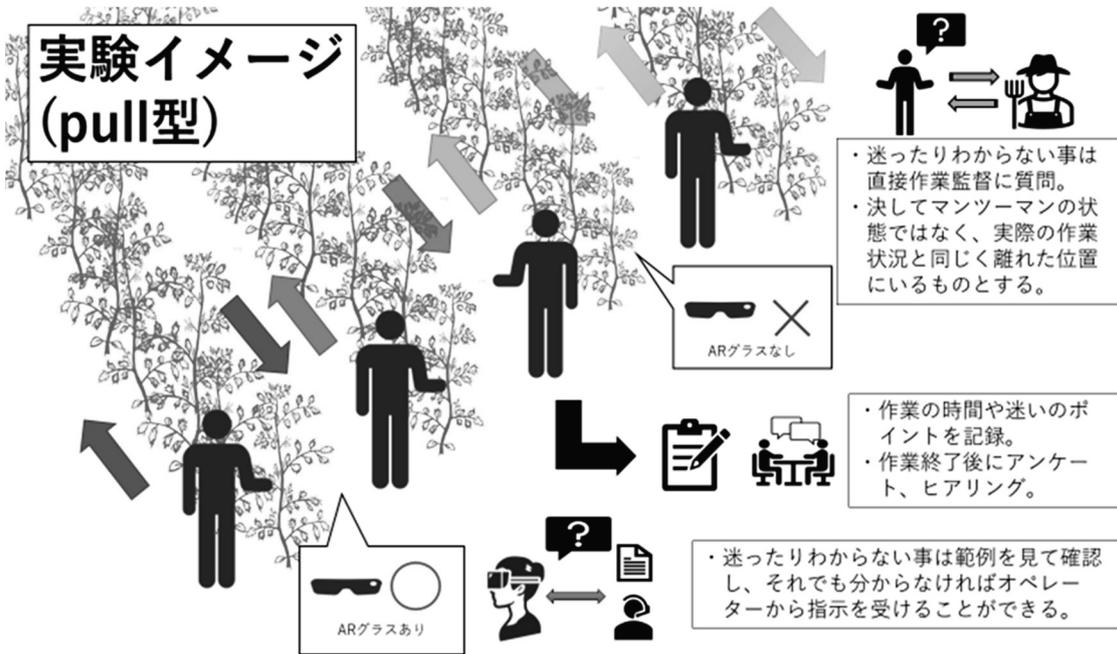
【AR グラス(AceReal)】

- ・様々なセンサーやマイク、カメラなどを搭載したウェアラブルなコンピューターデバイスで OS も搭載していてハンズフリーでアプリケーションを動かすことが可能。
- ・無線 LAN でインターネットに接続もできる。

【期待される効果】

- ・ハンズフリーでのテキスト表示により教科書や範例を見ながら作業を行えることで座学の資料を確認しながら、手を動かし作業を行う事で理解が深まる。
- ・テキストや範例を確認してもわからない点や判断がつかないことをその場で支援者と現物を確認しながら指示を仰ぐことでわからないことをわからないままにしておく状況を防ぐ効果が期待される。
- ・作業指示や指示の変更、情報共有など支援者と作業者がオンラインのリアルタイムで繋がっているためその場で一斉に共有ができる。





実験の手法

グループ		ARグラス【push型】プログラム	芽かき作業 1回目	芽かき作業 2回目	芽かき作業 3回目	芽かき作業 4回目
A	事前授業	【push型】イレギュラー確認	ARあり	ARあり 【pull型】 継続	ARあり 【pull型】 継続	ARあり 【pull型】 継続
B		【push型】イレギュラー確認	ARなし通常作業	—————▶		
C		/	ARなし通常作業	—————▶		

AR グラスをかけ続けるグループ、AR グラスを最初だけかけるグループ、全く AR グラスをかけないグループの 3 グループでの比較を行う。

- ① 事前に AR グラスについてのガイダンスを行い、AR グラスに対して興味を持った学生を中心に A、B、C のグループ分けを行った。
- ② 全体で同様の事前学習を行う。
- ③ 実験の対象になる作業はベジ・アビオ社でのトマトの圃場管理作業とする。
- ④ 主に焦点となる作業項目は「芽かき」。実験の進捗などによっては他の項目も検討。
- ⑤ 同一の作業条件となる区画や列を各グループに割り当て作業に入り担当区画の作業の速さや量、正確性を測定する。
 - ・作業終了までの時間
 - ・量の計測
 - ・質問の回数と内容
 - ・取りこぼしやミスの確認等
- ⑥ 作業が終わったあとに作業終了アンケートを記入。数回この実験を繰り返してどれくらい習熟が進んでいるかを確認する。
- ⑦ 各グループの違いや傾向などを観察、解析し評価していく。

2、作業者アンケート調査

芽かきの作業についてベジアビオ社にて勤務する社員、パート、アルバイトを対象にアンケートを実施。これにより特に芽かき作業での作業の仕方や「迷い」のポイントはどこにあるかを検討していく材料とする。勤続年数によって「迷い」のポイントや作業の進め方が違って来るなどの傾向を掴むことが出来た。このアンケートをもとに AR グラス投影用の範例集の作成を進めて行くこととした。

(7)あえて脇芽を残す理由とはなんですか？

()

(8)過去に失敗したことについて例をあげて説明してください。

()

(9)上記の失敗に対しどのように対応しましたか？または克服しましたか？説明してください。

()

(10)芽かき作業に対して疑問に思う事はありませんか？または改善した方が良くないと思事
はありますか？

()

作業アンケート結果

1、あてはまるものに○をつけ、その理由を説明してください。また、その他の場合は記述してください。

(1)業務従事期間はどれくらいですか？

●1年未満 1名 ▲1～2年 6名 ■3年 2名

(2)得意な作業はなんですか？また、その理由を説明してください。

●詰め作業

▲葉かき 4、芽かき、誘引つる下し 2

■防除・収穫、芽かき、葉かき、誘引つる下し、撤去、摘果

理由：●忙しい時に大変だから

▲状態がすっきりして気分が良い

▲他の作業よりできる

▲他の作業に比べ迷いが少ない

▲芽を折る時の「パキッ」という音が好き

▲取れるだけ取りきってキレイにしたいと思って作業し、次に入った時もまだ短いと嬉しい

▲適切な状態に整える作業にやりがいを感じる、達成感もあるため

■それ以外にも花房からの脇芽の摘除、マルチの上の掃除をすることで苗が元気なり病害を防ぎ美味しいトマトができるから

■担当の作業だから

(3)苦手な作業はなんですか？また、その理由を説明してください。

誘引、つる下し、撤去、収穫、葉かき、誘引つる下し、詰め作業、撤去、摘果、その他:定植前の作業と定植、詰め作業、つる下し

理由：●やったことがない

▲苦手という訳ではないが、他の作業と比べ大変だから

▲自分の作業スピードが遅いから

▲作業時期の気温、暑さ。自分の植えた苗がつかなくったとき気まずいから

▲暑い、汚れる

▲ハウスを何も無い状態にするという、あらゆるものを片付けていくのが大変

▲ハウスの温度が高くなる季節に重労働のため

■カビや傷、小さな穴など見落としていないか確認に時間がかかるから。

■つる下した株の高さが合わない

2、芽かきの作業について各問いに対しての説明を記述してください。

(1)芽かき作業の時に最初に確認する場所はどこですか？

- 成長点
- ▲脇芽の大きさ
- ▲芽かきする部分
- ▲脇芽
- ▲芽
- ▲上から脇芽を確認していく
- ▲成長点、有無、状態
- 株の真ん中から上
- 脇芽がついている葉の付け根

(2)両手で作業しますか？片手で作業しますか？

- 片手
- ▲大きい脇芽は両手、小さい時(2~3 cm位)片手
- ▲両手 5
- 両手：脇芽が大きく固い時、片手：小~中くらいの 3 から 5 cm くらいは片手で作業する

(3)芽かき作業を行う中で視点は作業中の脇芽にありますか？次の脇芽を探していますか？一連の手の動きと視点の動きの流れを説明してください。

- 成長点から下に辿って脇芽を探す。取りながら次の脇芽を探す。1つの株の脇芽を取りきって次の株へ
- ▲脇芽を欠いている時に次の脇芽を探している
- ▲つるを傷つけないように取る。脇芽を探して芽かきをする
- ▲脇芽を取りながら、視点は次の脇芽
- ▲芽を欠く時に次を探す
- ▲作業中の脇芽に視点はあるが、向い側の列の脇芽や根元の脇芽も取れる範囲であれば探し取る
- ▲作業中の脇芽を取り終える少し前に次の脇芽を探している
- 脇芽を折りながら次の脇芽を探し、折りながら更に次の脇芽を探す。探しながら脇芽をゴミ袋へ
- 上から下まで見て脇芽をとる

(4)どれくらいの長さの脇芽を取っていますか？

- 4 cm以上
- ▲5～6 cm以上
- ▲ある程度育っているもの
- ▲1 cm弱～ 目についたもの全て
- ▲1 cm以上②
- ▲極々小さな芽まで取るが成長点付近は脇芽と花との距離が近く成長点を傷つける恐れがあるので例外
- 1 cm以上
- 2～5 cm以上の脇芽

(5)圃場作業の業務に就いた当初、芽かき作業において判断を迷うポイントや場所、シチュエーションについて説明してください。

- ツルが重なりあったり交差している部分は脇芽を見つけ辛い
- ▲脇芽なのか主軸なのか？取っていい大きさなのか？葉が混雑していると見つけにくい
- ▲取っていいものと、取ってはいけない脇芽の判断を迷った
- ▲主枝より脇芽の方が太くてキレイだった時
- ▲芽が伸びすぎてどちらが主枝かわからない事があった
- ▲脇芽が大きく伸びると、どちらが主枝かわからなくなった
- ▲成長点がない場合、生かせる芽も数本あり、どれが一番良い芽か少し迷った
- 同じ大きさの成長点が2つあった時、折れた成長点の代わりに脇芽を探す時
- 大きくなり過ぎた脇芽と主枝の茎の見分け

(6) 現在、芽かき作業において判断を迷うポイントや場所、シチュエーションについて説明してください。

- 特に無し
- ▲特に無いが混雑していると見つけにくい
- ▲主枝がキレイに2つに分かれている時②
- 成長点付近の脇芽。折れやすいので迷う
- 葉と脇芽が伸びすぎる

(7)あえて脇芽を残す理由とはなんですか？

- 生長点が折れたり枯れたりして、脇芽を生かす場合。脇芽をメインで育てるため。
- ▲主軸が折れていたり灰カビなど初期状態で今後取り除かなければならない時の保険として
- ▲完全に折れた主枝の代わりにするため②
- ▲成長点を折ってしまった時のため③

- トマトにより多く光合成させる
- なるべく残さない

(8) 過去に失敗したことについて例をあげて説明してください。

- 脇芽の成長したものを取ろうとして強く引っ張って株を傷つけ、折り目をつけてしまった。
- ▲ つる下し作業でかなり遅れている時、かなり伸びた主軸を下す際に折ってしまった。
- ▲ 収穫の時に熟度が浅いものまで取ってしまった。
- ▲ 脇芽を完全に撤去してしまった後に成長点を折って時
- ▲ つる下しの際に引っ張り過ぎて根本から折ってしまった
- ▲ つる下しの時に成長点を折ってしまった
- ▲ 成長が著しい脇芽を取る際に固く取りにくくて、そばの葉や茎まで折ってしまった
- 脇芽が大きすぎる場合、両手で折れないように茎を支えながら作業してもキレイに折れなかったり、茎を折ってしまった
- 脇芽の代わりに主枝を折った時

(9) 上記の失敗に対しどのように対応しましたか？または克服しましたか？説明してください。

- なるべく株に負担がかからないよう、太い脇芽は根元を片手で抑えて折る。
- ▲ 作業の遅れを無くすにはもちろん、やむを得ない際には最新の注意をはらった
- ▲ とにかく濃い色の物を収穫する
- ▲ 新しい脇芽が出てくるを持つ③
- ▲ あまり強く引っ張らないようにした
- ▲ まだまだ克服できていない
- ▲ 無理せず固いものは途中で折る
- すごく太いものは2 cm位残して折る
- 他の脇芽を伸ばす

(10) 芽かき作業に対して疑問に思う事はありませんか？または改善した方が良いと思ひ事はありますか？

- 右利きと左利きでどちらの方向から進んだ方が効率的か
- ▲ 特に無し
- ▲ 極力小さいもの取ることで作業が円滑に進む気がする
- ▲ きちんと定期的に芽かき作業をおこなう。
- ▲ 株間をもう少し広げ作業をしやすくする
- 芽かきを集中して行う事でその後の作業の効率につながっていく
- 特に無し

3、AR グラス投影用判例集

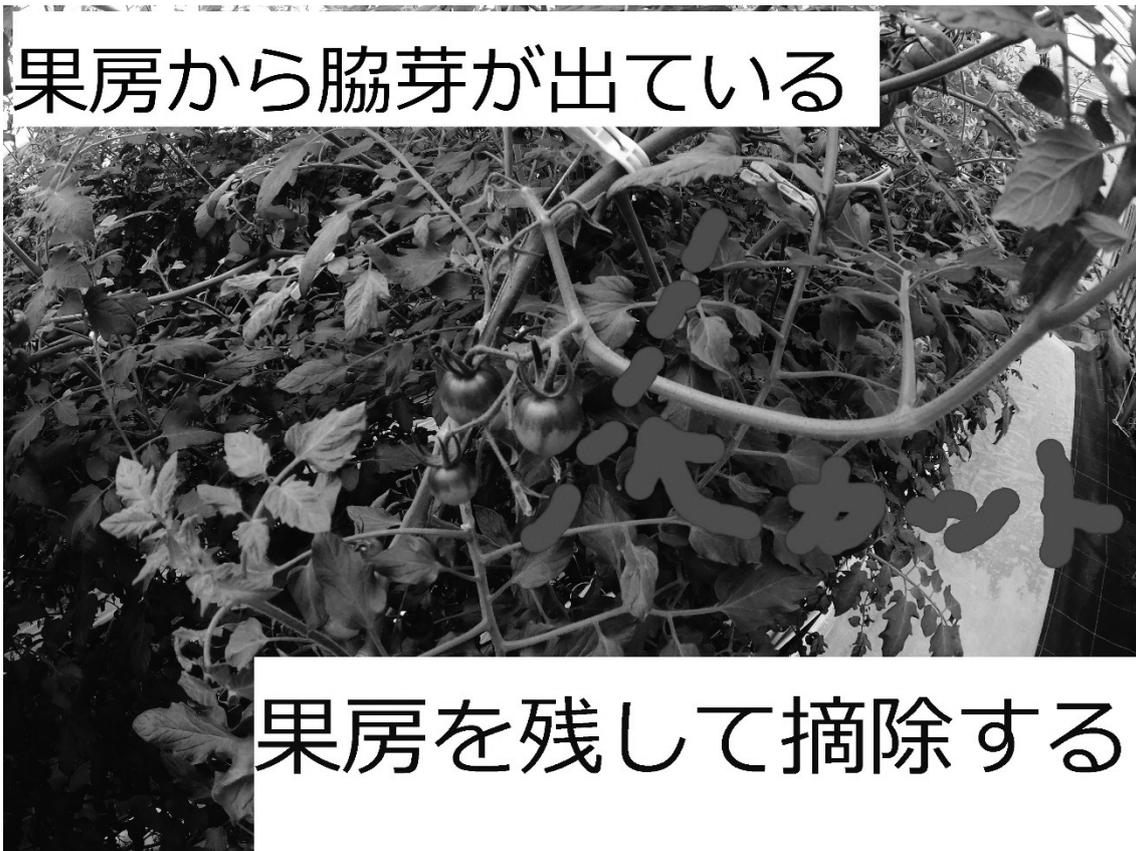
以下の画像に表したものを AR グラス投影用範例とした。傾向としては主に主枝以外からの脇芽、成長点が無いもしくは芯止まりの状態の脇芽、二本立ち状態の時の脇芽などのイレギュラーな状態を範例としている。また、映し出される画像があまり細かすぎるとわかりにくいのでなるべくテロップを短く目立つ工夫を心がけた。現在はまだ未調査であるが、わかりにくい画像などは今後アップデートの必要があると考えられる。画像だけでなく簡略化された図形などで表すなど検討の余地は多くありそうである。

これらの画像の呼び出しについても現在のコントローラーからの操作でいいのか、ハンズフリーの機能の応用など今後の技術進歩に期待が寄せられる。

(1) マルチ果房に脇芽 6果程度に調整



(2) 果房から脇芽①



(3) 果房から脇芽② 果数に応じて脇芽を摘除



(4) 果房から脇芽③ 着果不良脇芽全摘除

着果不良
のため脇
芽全体を
摘除する



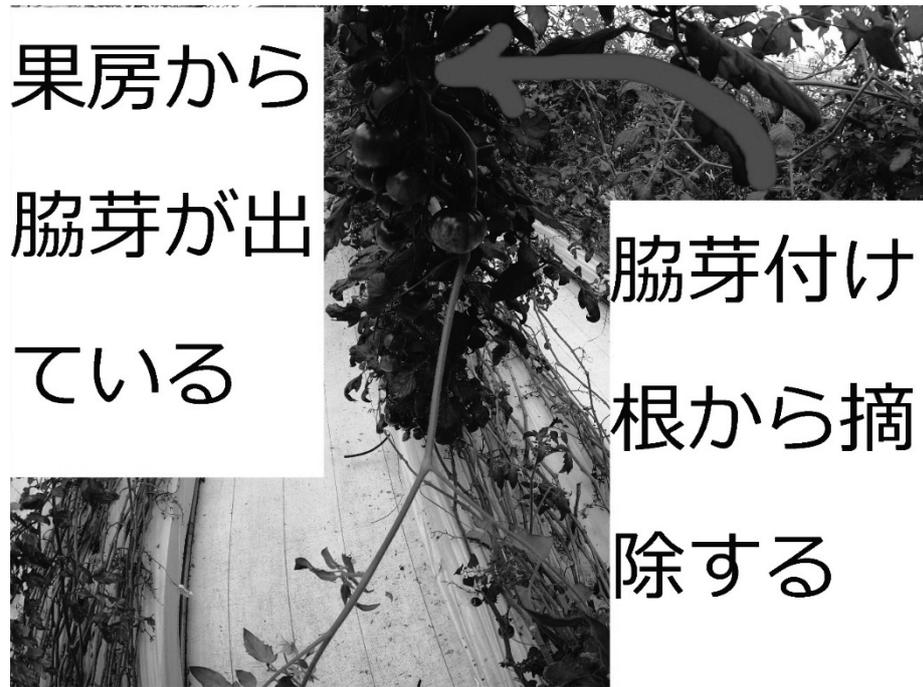
(5) 果房から脇芽④ 脇芽と併せて花房を一つ摘除

ダブル果房から脇芽

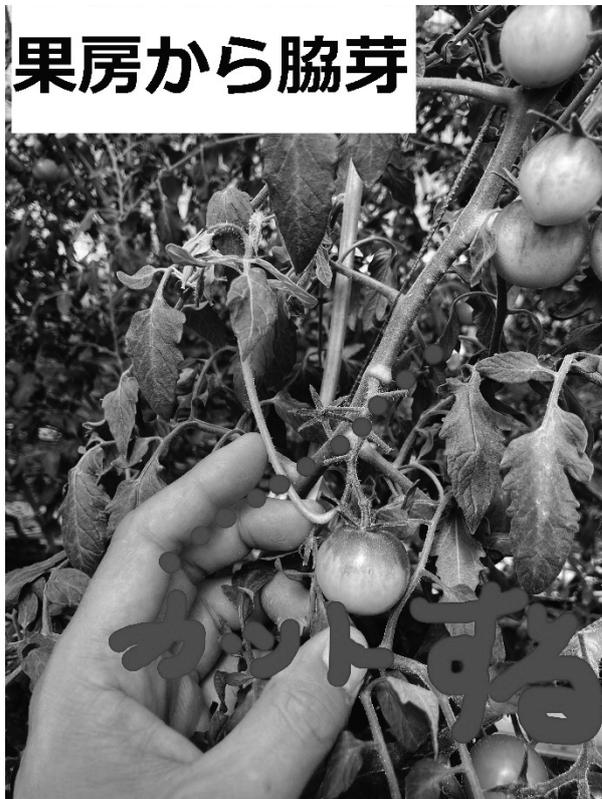


脇芽と果房を併せて摘除

(6) 果房から脇芽⑤ 脇芽付け根から摘除



(7) 果房から脇芽⑥ 脇芽全摘除



(8) 果房から脇芽⑦ 脇芽全摘除



(9) 果房から脇芽⑧ 果房先端脇芽のみ摘除



(10) 果房から脇芽⑨ 果房成長 葉の付け根の脇芽摘除



果房から脇芽が成長 葉の付け根の脇芽摘除

(11) 果房から脇芽⑩ ダブル果房脇芽併せて摘除

ダブル果房だがシング ルでも十分な着果アリ



(12) 花房から脇芽① 葉の付け根の脇芽のみを摘除



着果が不十分のため先端の花房はつけたまま

(13) 花房から脇芽② 付け根未着果 脇芽のみ摘除



(14) 花房から脇芽③ 花房に十分な着果がある2番目果房脇芽摘除

花房に十分な着果が見られる



2番目の花房ごと脇芽を摘除

(15) 花房が葉に変化し成長 摘除しない

花房→葉だけに変化し成長



(16) 主枝の葉が無く脇芽だけが残っている



(17) 伸びすぎた脇芽



(18) 成長点と脇芽が同じ成長度合い



(19) 成長点芯止まり 主枝を脇芽に切り替え



(20) 成長点無し①



(21) 成長点無し② 勢いの良いもの以外摘除



4、学生グループ分け用アンケート調査

学生の傾向を掴むためにトマトの栽培経験やIoT機器などのガジェットに対する興味関心についてのアンケートを行った。ポジティブな回答については4点、ネガティブな回答については1点として得点を計算し、得点の高いグループをポジティブグループ、低いグループをネガティブグループ、中間をアベレージグループの3つのグループとした。(21年度実施)22年度についてはARグラスを操作してみる時間を設けその中で興味を持った学生を中心にグループ分けを行った。

学生アンケート

氏名

次の質問から当てはまるものを○で囲みなさい。

・トマトを栽培したことがある

ある 少しある どちらとも言えない ない

・実家でトマトを栽培しているのを手伝った事がある

ある 少しある どちらとも言えない ない

・ABio 入学前までに農業に触れる機会が多かった

多かった 少しあった どちらとも言えない ない

・植物を育てるのが好きだ

好きだ 少し好きだ どちらとも言えない ない

・植物の生態に興味がある

ある 少しある どちらとも言えない ない

・農作物の管理作業に興味がある

ある 少しある どちらとも言えない ない

・パソコンを使う事に抵抗がある

全くない どちらとも言えない 少しある ある

・スマホやタブレットの設定やアプリの設定の操作に抵抗がある

全くない どちらとも言えない 少しある ある

・IoT、ICT家電、ガジェット(デジタル小物：アクションカメラ、ドローン、AIスピーカーなど)が好きだ

好きだ 少し好きだ どちらとも言えない 嫌い

・新しい技術やツール、ガジェット、アプリに興味がある

ある 少しある どちらとも言えない ない

・何事にも体験してから自分で評価してみたい

そうだ 少し当てはまる どちらとも言えない そうではない

5、事前学習授業(座学)

学生達の知識量をある一定とするため管理作業の事前授業を行った。いかに示すスライドを使い芽かき作業に特に焦点を当てて授業を行った。

【トマト管理作業授業用スライド】

トマト栽培における作業

トマトの性質と作業について

大まかな作業項目

- 播種
- 鉢上げ、定植
- 誘因
- 仕立て
- 薬散
- 収穫
- 撤去

基本はトマトは主枝採りをする



- 主枝に実を着ける(⇒キュウリ、ナスなどは側枝から採る)
- 脇芽を取り除く事で成長点と実に養分を集中させる
 - ↳シンク&ソース(養分を作り出す場所と貯めこむ場所)
- 栄養成長と生殖成長を繰り返す
 - ↳葉3枚だして果房1つの成長を繰り返す！

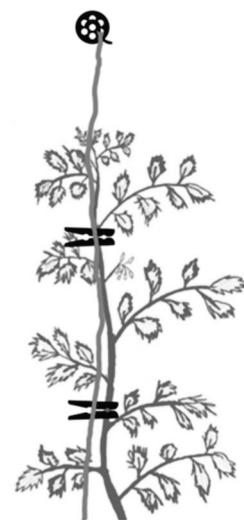


- 1果房あたりにどれくらいの花・実をつけるのか？
 - ↳ミニ、中玉、大玉でつけられる実の数や大きさに違い
 - ↳ダブル、トリプル、マルチ果房(花房)



巻き付け誘引

長期多段採りの代表的な誘引方法



クリップ誘引(ダブルクリップ)

トマトの長期他段取りでは主枝の長さが4~5mになることも…

放任(仕立てをしない)で起こること

- 主枝以外の成長点に栄養分が引っ張られるため、成長の勢いが分散され2本、3本仕立てになる。
- 脇芽が多く残されると葉が密集状態となり環境が悪くなる。
- ↳ 真夏の強日射条件では例外的に一部脇芽の葉を残す場合もある。
- 栄養分が分散されるためトマトの果実が肥大しにくい
- 環境も悪くなり病害虫の影響を受けやすい

そもそもトマトで。。。



L.Chilense

トマト

・ トマトの原種はメキシコからチリにかけて分布

・ 一部多雨条件のものもあるが基本は乾燥した、痩せた土壌



仕立ての方向性について

- 栽培をする場所や栽培方法、環境、出荷によっても様々。。。。

例

- ・ 雨よけハウス ・ 5月定植 ・ 6段目標
- ・ 露地 ・ 5月定植 ・ 6段目標
- ・ 鉄鋼ハウス ・ 8月定植 ・ 冬越し

作業性を考える

- 1株から脇芽をたくさん取る状況とは？
- 1株から1～2本の芽かきをする状況とは？
- 株間、成長の具合、他の作業との組み合わせについて
- 暖かい時期、寒い時期の生長スピードについて
- 病害の影響について

生長が旺盛なトマトの脇芽

- 成長点・・・2本仕立てと同じように脇芽が成長することも
- 葉・・・・・・・・大玉トマトでは葉からも脇芽が出ることもある
- 主枝・・・・・・・・基本的には葉の付け根から脇芽が出てくる
- 花房・・・・・・・・ダブルやマルチ花房の反応以外にも花房の途中から脇芽が出てそこから花房が新たに出てくることもある。(葉芽)
- 果房・・・・・・・・花房と同じように果房→脇芽→果房のパターンも。段当たりのトマトの個数を参考に摘除する













スイカの管理作業

~~ ツル系作物の剪定など ~~

① 管理作業について

- 摘芯
- 整枝
- つるよせ
- 花粉付け(人工授粉)
- 玉返し



1. 摘芯作業

- 摘芯とは??
植物体の生長点(植物の先端)を摘み取る作業のこと。



なぜ摘み取るのか...

子づるの生長を促すために摘芯(ピンチ)する



2. 整枝作業

- 整枝とは??
摘芯後に伸びた「子づる」「孫づる」の良好なツルを
残してかき取る作業のこと。



なぜかき取るのか...

他のツルに養分が分散してしまうため
植物体が小柄になるため



3. つるよせ作業

- つるよせとは??
伸長してきた子(孫)づるの生長点を揃える作業のこと。



なぜ生長点を揃えるのか...
後の作業効率を上げるため
花芽の発生場所をわかりやすくするため

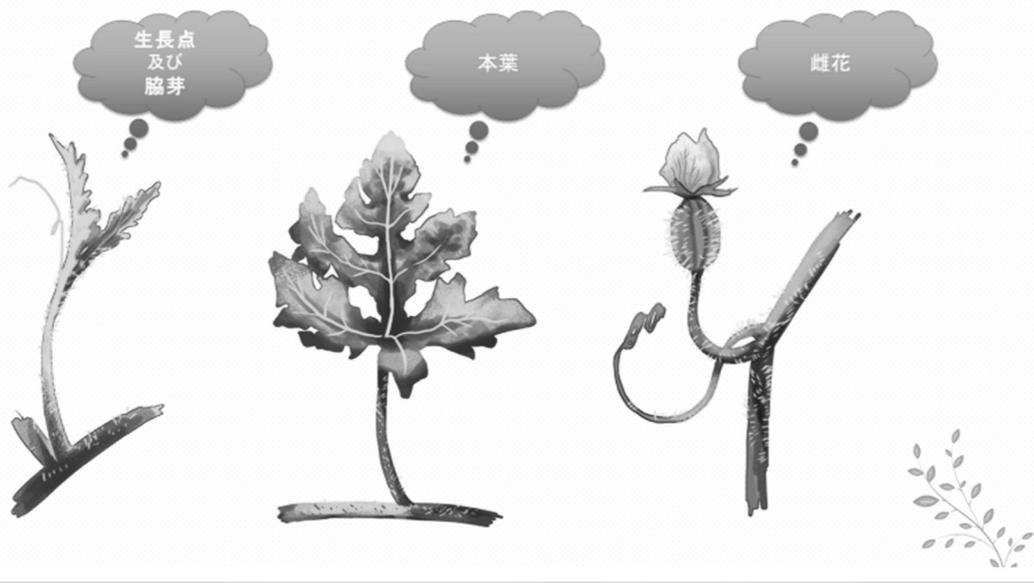
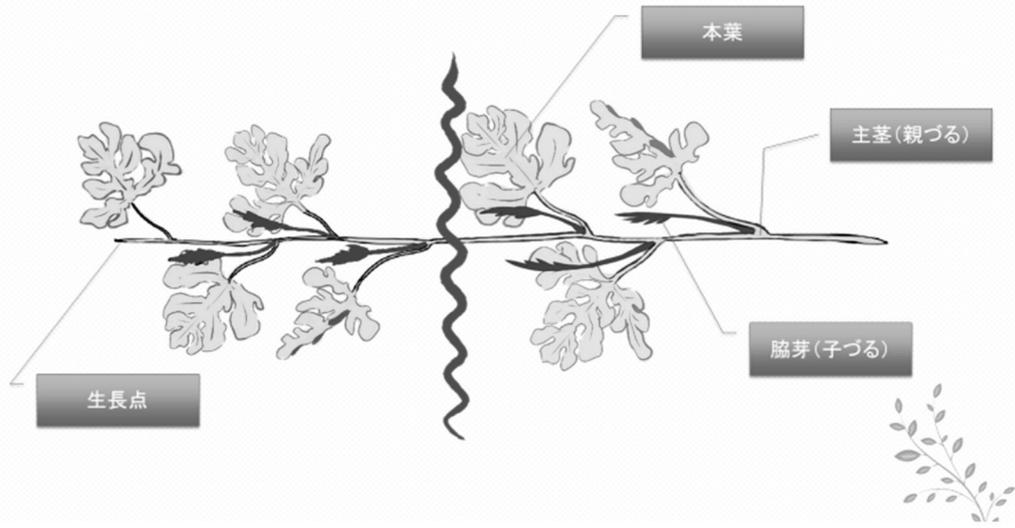


② スイカの仕立て方(整枝)

- 3本仕立て 1果取り
- 4本仕立て 1果取り (スタンダード)
- 6本仕立て 2果取り
- 8本仕立て 3~4果取り



スイカの植物体について

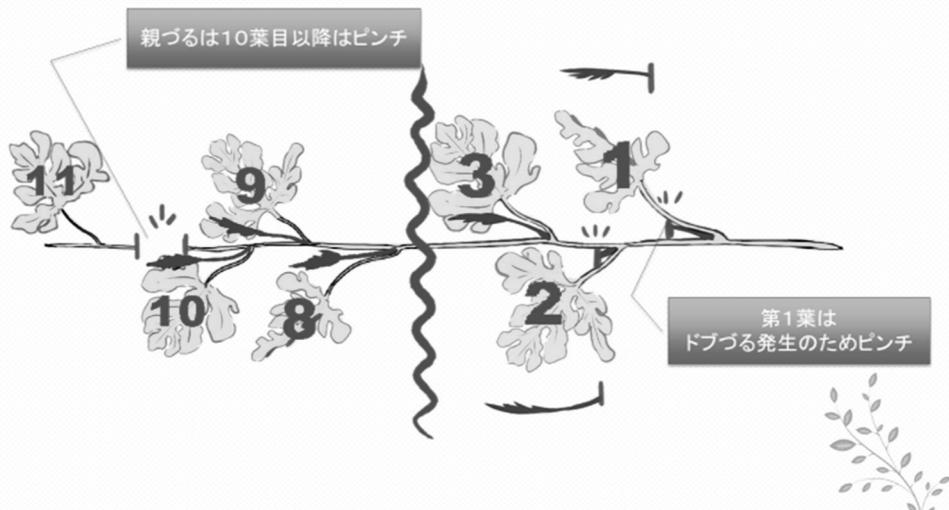


1. 3本仕立て 1果取り

- 親は10節を目安に摘芯。
⇒ 5～8節の区間で3本を決める。
- 親の摘芯後、子づる3本残して他の脇芽は適宜取る。
- 発生してくる孫づるは適宜取る。
- 着果は18～24節を目安とする。



摘芯・間引き後の樹形



3. 6本仕立て 2果取り

- 親は10節を目安に摘芯。
⇒ 2～7節の区間で子づるを3本決める。
- 脇芽は孫づる6本残して他は適宜取る。
- 着果は18～24節を目安とする。



摘芯・間引き後の樹形

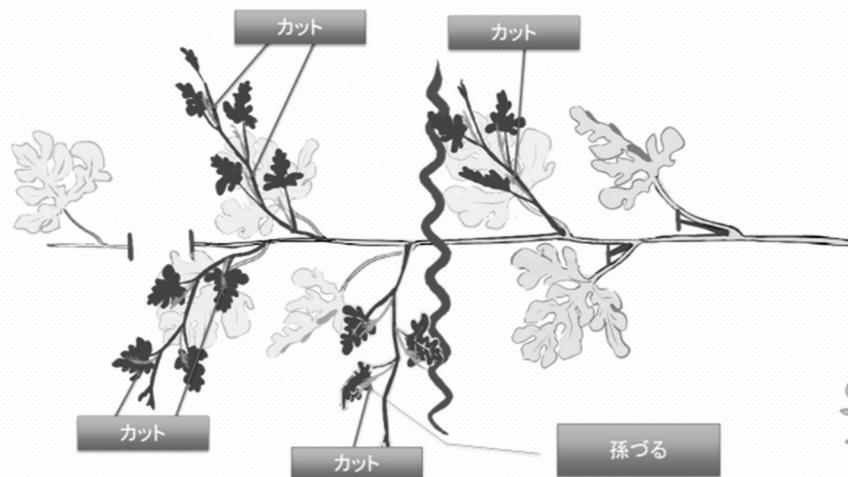


4. 8本仕立て 3～4果取り

- 親は4～5節を目安に摘芯。
- 子づるを4本伸ばし、各子づるから2本の孫づるを伸ばす
- 子づるを左右に2本ずつ振り分け、つる寄せをする。
- 各子づるで残す2本の孫づる以外は適宜取る。



摘芯・間引き後の樹形



6、作業終了後アンケート

・【push型】AR グラスプログラムアンケート

【push型】ARグラスプログラムアンケート

ARグラスを使ったpush型プログラム終了後のアンケートについてお答えください。

1. 氏名 *

回答を入力してください

2. 作業した日時 *

日付を入力してください\yyyy/MM/dd



3. 作業した圃場、場所 *

回答を入力してください

4. ARグラスを装着することで作業における迷いや不明点は解消しやすくなりましたか？

- 大変しやすくなった
- しやすくなった
- しにくくなった
- 大変しにくくなった

5. オペレーターや他のARグラス装着者(作業者)との情報共有は参考になりましたか？

- とても参考になった
 - 参考になった
 - どちらかという参考にならなかった
 - 全く参考にならなかった
-

6. オペレーターとの通信の内容は参考になりましたか？

- 大変参考になった
 - 参考になった
 - どちらかという参考にならなかった
 - 全く参考にならなかった
-

7. ARグラスを利用したpush型のプログラムによって農業作業への興味や理解が向上しましたか？

- 大変向上した
 - 向上した
 - どちらかという低下した
 - 大変低下した
-

8. ARグラスを利用したpush型のプログラムによって農作物の生理生態への興味や理解が向上しましたか？

- 大変向上した
- 向上した
- どちらかという低下した
- 大変低下した

9. ARグラスを利用してみて感じた良かった点(メリット)についてお答えください。 *

回答を入力してください

10. ARグラスを利用してみて感じた良くなかった点(デメリット)についてお答えください。 *

回答を入力してください

11. ARグラスを利用したプログラムを体験してみて感じた改善点や利用に関するアイデアをお答えください。 *

回答を入力してください

・【push 型】AR グラスプログラムアンケート（2 回目以降）

push型ARグラスプログラム(2回目以降)

ARグラスを使ったpush型プログラム終了後のアンケートについてお答えください。

1. 氏名 *

回答を入力してください

2. 作業した日時 *

日付を入力してください(yyyy/MM/dd)



3. 作業した圃場、場所 *

回答を入力してください

4. 前回の作業(プログラム)に比べ作業への理解が向上しましたか? *

- 大変向上した
- 向上した
- どちらかというと低下した
- 大変低下した

5. 前回の作業(プログラム)に比べ作物の生理生態への知識は深まりましたか? *

- 大変深まった
- 深まった
- どちらかという変わらなかった
- 全く変わらなかった

6. 前回の作業(プログラム)に比べ質問や気になる点は増えましたか? *

- 増えた
- あまり変わらない
- 減った

7. 3. の質問や気になる点の変化についてその理由をお聞かせください。 *

回答を入力してください

8. ARグラスの利用について要望やアイデアがあれば教えてください。 *

回答を入力してください

- ・【pull型】AR グラスプログラムアンケート

【pull型】 【定量】 ARグラスプログラムアンケート

アンケートの完了までに約4分かかります。
ARグラスを利用したpull型プログラム終了後のアンケートについてお答えください。

1. 氏名 *

回答を入力してください

2. 作業した日時 *

日付を入力してください(yyyy/MM/dd)



3. 作業した圃場、場所 *

回答を入力してください

4. 作業したレーンの脇芽は何本でしたか？ *

値は数値にする必要があります

5. 作業したレーンでのミスの本数はいくつありましたか？ *

値は数値にする必要があります

6. 作業中に迷った(赤洗濯ばさみ)数はいくつありましたか？ *

値は数値にする必要があります

7. 迷った箇所の状況や状態についてお答えください。 *

回答を入力してください

8. ARグラスを着けてどれくらいの時間作業しましたか？(分) *

値は数値にする必要があります

・【pull型】AR グラスプログラムアンケート（2回目以降）

【pull型】 【定量】ARグラスプログラムアンケート(2回目以降)

ARグラスを利用したpull型プログラム終了後のアンケートについてお答えください。

1. 氏名 *

回答を入力してください

2. 作業した日時 *

日付を入力してください(yyyy/MM/dd)



3. 作業した圃場、場所について *

回答を入力してください

4. 作業したピッチ数は何ピッチでしたか？ *

0 よりも大きい数値を入力してください

5. 取った脇芽は何本でしたか？ *

値は数値にする必要があります

6. 作業したレーンでのミスの本数はいくつありましたか？ *

値は数値にする必要があります

7. 作業中に迷った箇所(赤洗濯ばさみ)はいくつありましたか？ *

値は数値にする必要があります

8. 迷った箇所や状況についてお答えください。 *

回答を入力してください

9. 取った脇芽の数+ミスした数+迷った数を合わせた全ての脇芽の総数はいくつでしたか？ *

値は数値にする必要があります

10. ARグラスを着けてどれくらいの時間作業しましたか？(分) *

値は数値にする必要があります

11. 前回の作業(プログラム)に比べ作業効率的が向上しましたか？ *

- 大変向上した
- 向上した
- どちらかというと低下した
- 大変低下した

12. 前回の作業(プログラム)に比べ作物の生理生態への知識が深まりましたか？ *

- 大変深まった
- 深まった
- どちらかというと変わらなかった
- 全く変わらなかった

13. 前回の作業(プログラム)に比べ質問や気になる点は増えましたか？ *

- 増えた
- あまり変わらない
- 減った

14. 迷った箇所の状況や気になる点の変化についてその理由をお聞かせください。 *

回答を入力してください

15. ARグラスの利用について要望やアイデアがあれば教えてください。 *

回答を入力してください

- ・芽かき作業後アンケート

芽かき作業後アンケート

アンケートの完了までに約7分かかります。

1. 氏名

回答を入力してください

2. 日時

日付を入力してください\yyyy/MM/dd



3. 今回の作業のARグラス(AceReal)の有無について

- ARグラスを装着しての作業であった
- ARグラス未装着のままの作業であった

4. 作業後アンケート回答数について(何回目か)

値は数値にする必要があります

5. 作業区間について

答えの選択



6. 作業スパン(ピッチ)について

値は数値にする必要があります

7. 作業時間について

1 よりも大きい数値を入力してください

8. 取った脇芽の数はいくつでしたか？

値は数値にする必要があります

9. 取り残した脇芽の数はいくつでしたか？

値は数値にする必要があります

10. 迷った箇所(洗濯ばさみをつけた箇所)はいくつありましたか？

1以上の数値を入力してください

11. 作業を行った脇芽全体の総数はいくつでしたか？

取った脇芽 + 取り残した脇芽 + 迷った箇所 = 脇芽全体の総数

値は数値にする必要があります

12. 迷った箇所や状態について教えてください。

回答を入力してください

13. 今回の芽かき作業の出来についてどう思いますか？

答えの選択



14. その理由について

回答を入力してください

② 3D 動画(AGRIS)実証実験

1、3D 動画を利用した実証実験について

- ・専用の動画視聴アプリケーションより提供。
- ・スマートフォンに VR グラスを装着し 3D カメラで収録した動画に作業のポイントのテロップがついた動画を視聴するもの。

【期待される効果】

- ・今まで動画では伝わりにくかった奥行や前後の関係などが明確となり、作業のイメージをより明確化できる。
- ・広い画幅により全体像も掴みやすい。
- ・作業の言語化、文章化しにくかった事柄も伝わりやすく具現化することで作業指示や人材育成の効率化が期待される。
- ・テロップに外国語を表記する事で海外の人材にも応用が見込まれる。

【実験の手法】

実施の流れ	→			
事前授業	3D動画	アンケート	小テストⅠ	小テストⅡ
対面通常or録画	見る	○	○	○
対面通常or録画	見ない	×	○	○
通常授業、オンライン録画授業の後に3D動画を視聴し、その後小テストを2回実施する。				

見るグループ	見ないグループ			
↓	↓			
事前授業の実施：全員が同じ授業を行い同等の知識量とする。				
↓	↓			
3D動画視聴	小テストⅠ			
↓	↓			
3D動画アンケート	小テストⅡ			
↓	↓			
小テストⅠ	↓			
↓	↓			
小テストⅡ	↓			

●day1(30分程度)	
・VRゴーグルの配布	
・アンケートURLの発信	
↓	中1～3日
●day2(30分程度)	
・小テスト①の実施と回収	
・VRゴーグルの返却回収	
↓	中1～2週間
●day3(15分程度)	
・小テスト②実施と回収	

- ① 無作為に 3D 動画を見るグループと見ないグループとでグループ分けを行う。
- ② 実験の対象になる作業はベジ・アビオ社でのトマトの圃場管理作業、露地でのスイカ・メロンの管理作業(露地栽培の 3D 動画はサンプル実験のみの留まる)とする。
- ③ PC、スマホもしくはスマホを装着した VR ゴーグルを使い視聴を行う。
- ④ 事前にそれぞれの作業に対する授業を行い、3D 動画を見たグループと見てないグループで二回の小テストを行い、その結果を比較する。
- ⑤ 二回目の小テストは 1~2 週間程度時間をあけ記憶の定着の具合についても検討する。

2、各 3D 動画

【トマト施設栽培管理作業 3D 動画】

- (1) 芽かき (ベジアビオ・4分 18 秒)
<https://youtu.be/mXAxAVIliuc>
- (2) クリップ止め (ベジアビオ・3分 12 秒)
<https://youtu.be/cJfugvdopzQ>
- (3) つる下し (ベジアビオ・3分 22 秒)
<https://youtu.be/DEBgkD64XdI>
- (4) 葉かき (エンカレッジファーミング・2分 56 秒)
<https://youtu.be/qrszu91jZew>
- (5) 誘引 (エンカレッジファーミング・2分 3 秒)
<https://youtu.be/1Pu-4oNNReg>

【スイカ・メロン露地栽培管理作業】

- (1) 小玉スイカ 6 本仕立て 2 果採り 【仕立て作業】
<https://youtu.be/vGbpE7frdlk>
- (2) 小玉スイカ 6 本仕立て 2 果採り 【つる寄せ、摘花作業】
https://youtu.be/V3NFz_NI1Aw
- (3) 小玉スイカ 3 本仕立て 1 果採り 【つる寄せ、摘花作業】
<https://youtu.be/oxH4nmZkXYU>
- (4) 小玉スイカ 8 本仕立て 3~4 果採り 【仕立て作業】
<https://youtu.be/IgcEup0gx34>
- (5) メロン 1 本仕立て 1 果採り 【誘引作業】
<https://youtu.be/PDZnipBcT7c>
- (6) メロン 1 本仕立て 1 果採り 【芽かき】
https://youtu.be/3z_y2SGwKEg

3、3D 動画視聴後アンケート

3D動画視聴後アンケート

アンケートの完了までに約4分かかります。
3D動画の視聴を終えた後の感想についてアンケートをお答えください。

1. 氏名 *

回答を入力してください

2. 視聴した日時 *

日付を入力してください(yyyy/MM/dd)



3. 何回動画を視聴しましたか？ *

- 1回
- 2回
- 3回
- 4回以上

4. 3D動画での農作業の説明はわかりやすかったですか？

- 大変わかりやすかった
- わかりやすかった
- わかりにくかった
- 大変わかりにくかった

5. 3D動画を視聴することで作業のイメージはつかめやすかったですか？

- とてもつかめやすかった
 - つかめやすかった
 - つかめにくかった
 - とてもつかめにくかった
-

6. 3D動画を視聴することで農作業に対する興味や意欲が向上しましたか？

- 大変向上した
- 向上した
- 低下した
- 大変低下した

7. 他の作業に関しても3D動画で視聴してみたいですか？

- とても視聴してみたい
- 視聴してみたい
- どちらかという視聴したくない
- 全く視聴したくない

8. 農作業の3D動画で良かった点を教えてください。*

回答を入力してください

9. 農作業の3D動画で悪かった点を教えてください。*

回答を入力してください

10. 今後、このような農業に関する3D動画での改善点などのアイデアがあれば教えてください。*

回答を入力してください

4、小テスト

- ・ トマト施設栽培管理作業小テスト I

ベジアビオ トマト施設栽培管理作業 小テストI (80点)

適するものを選択し、その理由を説明しなさい。

1. 氏名 *

回答を入力してください

2. 3D動画を視聴しましたか？ *

- 視聴した
- 視聴していない

3. どのように3D動画を視聴しましたか？ *

- VRゴーグルを着けて視聴した
- スマホやPCで視聴した

4. トマトの脇芽の確認の仕方として適したものを選び、その理由を記述しなさい。(10点)

- 主枝の根本から順に葉の付け根を確認していく。
- 主枝の成長点から葉の付け根、脇芽の成長具合を順に確認していく。 ✓
- 1つの脇芽を見つけそこから株の上下と確認していく。

5. 4. で選択した理由を記述しなさい。

回答を入力してください

6. どのくらいの長さの脇芽を取ればいいのか選び、その理由を記述しなさい。(10点)

- 5mm以上
- 5cm以上
- 2cm以上 ✓

7. 6.で選択した理由を記述しなさい。

回答を入力してください

8. かなり伸びてしまった脇芽の取り方について適したものを選び、その理由を記述しなさい。(10点)

- 脇芽の付け根の主枝を片手で抑え、もう片方の手で脇芽の根本から取る。 ✓
- 脇芽の折りやすいところから折って取る。
- 脇芽の成長点だけを取る。

9. 8.で選択した理由を記述しなさい。

回答を入力してください

10. 脇芽の見つけ方のポイントとして適したものを選び、その理由を記述しなさい。(10点)

- 葉の大きさ
- 葉の切れ込みの深さ
- 葉の色 ✓

11. 10.で選択した理由を記述しなさい。

回答を入力してください

12. 果房から出てきた脇芽(葉芽)の処理について適したものを選びその理由を記述しなさい。
(10点)

- そのまま伸ばして収量を上げる。
- 全て取り除く。
- 果数や花の状況に応じて脇芽(葉芽)の成長点をとる。 ✓

13. 12.で選択した理由を記述しなさい。

回答を入力してください

14. 成長点が折れている場合の脇芽の処理について適したものを選び、その理由を記述しなさい。(10点)

- 折れた成長点に一番近い脇芽を一つ残し、脇芽を全て取り除く。
- 一番勢いのある脇芽を一つ残し、脇芽を全て取り除く。 ✓
- 果数、段数に関わらずなるべく根元の脇芽に切り替える。

15. 14.で選択した理由を記述しなさい。

回答を入力してください

16. 誘引用のクリップをかける位置について適したものを選びその理由を記述しなさい。
(10点)

- クリップとクリップを全て同じ間隔につける。
- 1つのクリップはなるべく成長点の上の方につける。
- 株の重量を支えられるしっかりとした葉の付け根にクリップをかける。 ✓

17. 16.で選択した理由を記述しなさい。

回答を入力してください

18. 誘引作業の手順として適したものを選びその理由を記述しなさい。(10点)

- ①クリップを外す ⇒②主枝を支える ⇒③誘引線、クリップをかけ替える
- ①クリップを外す ⇒②誘引線、クリップをかけ替える ⇒③主枝を支える
- ①主枝を支える ⇒②クリップを外す ⇒③誘引線、クリップをかけ替える ✓

19. 18.で選択した理由を記述しなさい。

回答を入力してください

・ トマト施設栽培管理作業小テストII

ベジアビオ トマト施設栽培管理作業 小テストII (80点)

適するものを選択し、その理由を説明しなさい。

1. 氏名 *

回答を入力してください

2. 3D動画の作業動画を視聴しましたか？(以前に3D作業動画を視聴した場合も含む) *

- 視聴した
- 視聴していない

3. どのように3D動画を視聴しましたか？(以前に3D作業動画を視聴した場合も含む)*

- VRゴーグルをつけて視聴した
- スマホやPCで視聴した

4. 脇芽の見つけ方のポイントとして適したものを選び、その理由を記述しなさい。(10点)

- 葉色 ✓
- 葉の切れ込みの深さ
- 葉柄

5. 4.で選択した理由を記述しなさい。

回答を入力してください

6. どのくらいの長さの脇芽を取ればいいのか選び、その理由を記述しなさい。(10点)

- 5mm以上
- 5cm以上
- 2cm以上 ✓

7. 6.で選択した理由を記述しなさい。

回答を入力してください

8. トマトの脇芽の確認の仕方として適したものを選び、その理由を記述しなさい。(10点)

- 主枝の根本から順に葉の付け根を確認していく。
- 主枝の成長点から葉の付け根、脇芽の成長具合を順に確認していく。 ✓
- 1つの脇芽を見つけそこから株の上下と確認していく。

9. 8.で選択した理由を記述しなさい。

回答を入力してください

10. かなり伸びてしまった脇芽の取り方について適したものを選び、その理由を記述しなさい。(10点)

- 脇芽の付け根の主枝を片手で抑え、もう片方の手で脇芽の根本から取る。 ✓
- 脇芽の折りやすいところから折って取る。
- 脇芽の成長点だけを取る。

11. 10.で選択した理由を記述しなさい。

回答を入力してください

12. 果房から出てきた脇芽(葉芽)の処理について適したものを選びその理由を記述しなさい。(10点)

- 全て取り除く。
- そのまま伸ばして収量を上げる。
- 果数や花の状況に応じて脇芽(葉芽)の成長点をとる。 ✓

13. 12.で選択した理由を記述しなさい。

回答を入力してください

14. 誘引作業の手順として適したものを選びその理由を記述しなさい。(10点)

- ①クリップを外す ⇒②主枝を支える ⇒③誘引線、クリップをかけ替える
- ①クリップを外す ⇒②誘引線、クリップをかけ替える ⇒③主枝を支える
- ①主枝を支える ⇒②クリップを外す ⇒③誘引線、クリップをかけ替える ✓

15. 14.で選択した理由を記述しなさい。

回答を入力してください

16. 成長点が折れている場合の脇芽の処理について適したものを選び、その理由を記述しなさい。(10点)

- 果数、段数に関わらずなるべく根元の脇芽に切り替える。
- 一番勢いのある脇芽を一つ残し、脇芽を全て取り除く。 ✓
- 折れた成長点に一番近い脇芽を一つ残し、脇芽を全て取り除く。

17. 16.で選択した理由を記述しなさい。

回答を入力してください

18. 誘引用のクリップをかける位置について適したものを選びその理由を記述しなさい。(10点)

- 株の重量を支えられるしっかりとした葉の付け根にクリップをかける。 ✓
- 1つのクリップはなるべく成長点の上の方につける。
- クリップとクリップを全て同じ間隔につける。

19. 18.で選択した理由を記述しなさい。

回答を入力してください

スイカの管理作業について“ミニテストI” (50点)

1. 氏名 *

回答を入力してください

2. 3D動画を視聴しましたか？ *

- 視聴した
- 視聴していない

3. どのように3D動画を視聴しましたか？ *

- VRゴーグルをつけて視聴した
- スマホまたはPC等で視聴した
- 視聴していない

4. 摘芯作業に関する記述として、最も適切なものを選び次の問いで理由も記述しなさい。
(10点)

- 植物体の脇芽を摘み取る作業のこと
- 植物体の生長点を摘み取る作業のこと ✓
- 植物体の第2葉を摘み取る作業のこと

5. 上記「問4」で選択した理由を記述しなさい。

回答を入力してください

6. 整枝作業に関する記述として、最も適切なものを選び次の問いで理由も記述しなさい。
(10点)

- 摘芯後に伸びた「子づる」の不良なツルを残してかき取る作業のこと
- 摘芯後に伸びた「子づる」の良好なツルを残してかき取る作業のこと ✓
- 摘芯後に伸びた「親づる」の良好なツルを残してかき取る作業のこと

7. 上記「問6」で選択した理由を記述しなさい。

回答を入力してください

8. つる寄せ作業に関する記述として、最も適切なものを選び次の問いで理由も記述しなさい。
(10点)

- 子(孫)づるのツルの向きを揃えるため
- 子(孫)づるの生長点を揃えるため ✓
- 親づるの生長速度を揃えるため

9. 上記「問8」で選択した理由を記述しなさい。

回答を入力してください

10. どぶづるに関する記述として、最も適切なものを選び次の問いで理由も記述しなさい。
(10点)

- 第1葉の脇芽は必ず取らなくてもよい
- 第1葉の脇芽は必ず取らなければならない ✓
- 第1～2葉の脇芽は必ず取らなければならない

11. 上記「問 1 0」で選択した理由を記述しなさい。

回答を入力してください

12. スイカの生長点（脇芽等）に関する記述として、最も適切なものを選び次の問いで理由も記述しなさい。(10点)

- スイカの脇芽はまずもって出てくることはない
- 植物の先端につき細かな毛で覆われている ✓
- 脇芽は必ずすべて取り除かなければならない

13. 上記「問 1 2」で選択した理由を記述しなさい。

回答を入力してください

・スイカ露地栽培管理作業小テスト II

スイカの管理作業について“ミニテストII” (50点)

1. 氏名 *

回答を入力してください

2. 3D動画を視聴しましたか？ *

- 視聴した
- 視聴していない

3. 3D動画をどのように視聴しましたか？ *

- VRゴーグルをつけて視聴した
- スマホまたはPC等で視聴した
- 視聴していない

4. 3本仕立て1果取りに関する記述として、最も適切なものを選び次の問いで理由も記述しなさい。(10点)

- 親づるを第10節で摘芯後、子づるを3本伸ばす ✓
- 親づるを第15節で摘芯後、子づるを3本伸ばす
- 親づるを第10節で摘芯後、孫づるを3本伸ばす

5. 上記「問4」で選択した理由を記述しなさい。

回答を入力してください

6. 3本仕立て1果取りに関する記述として、最も適切なものを選び次の問いで理由も記述しなさい。(10点)

- 伸ばす孫づるを3本決めるのは5～8節の間である
- 伸ばす子づるを3本決めるのは3～9節の間である
- 伸ばす子づるを3本決めるのは5～8節の間である ✓

7. 上記「問6」で選択した理由を記述しなさい。

回答を入力してください

8. 4本仕立て1果取りに関する記述として、最も適切なものを選び次の問いで理由も記述しなさい。(10点)

- 着果は15節目以降の2番花を目安とする
- 着果は10節目以降の2番花を目安とする
- 着果は15節目以降の3番花を目安とする ✓

9. 上記「問8」で選択した理由を記述しなさい。

回答を入力してください

10. 6本仕立て2果取りに関する記述として、最も適切なものを選び次の問いで理由も記述しなさい。(10点)

- 第2～7節の区間で孫づる6本を決める
- 第2～7節の区間で子づる6本を決める
- 第2～7節の区間で子づる3本を決める ✓

11. 上記「問10」で選択した理由を記述しなさい。

回答を入力してください

12. 8本仕立て3～4果取りに関する記述として、最も適切なものを選び次の問いで理由も記述しなさい。(10点)

- 孫づるを左右に2本ずつ振り分け、つる寄せをする
- 子づるを左右に2本ずつ振り分け、土寄せをする
- 子づるを左右に2本ずつ振り分け、つる寄せをする ✓

13. 上記「問12」で選択した理由を記述しなさい。

回答を入力してください

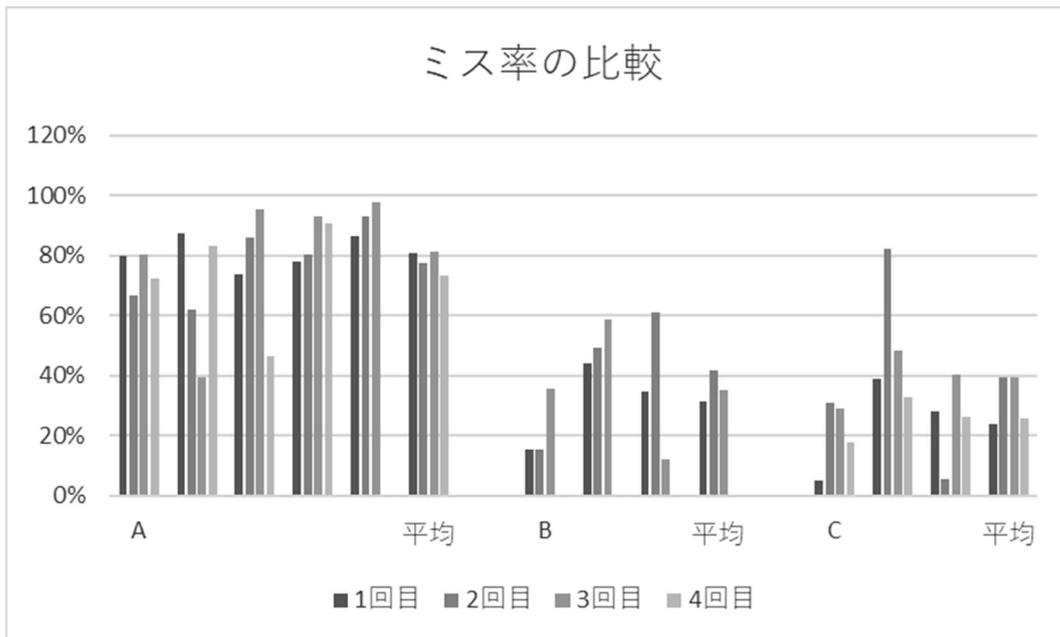
III、結果報告

1、AR グラス(Ace Real)実証実験結果と考察

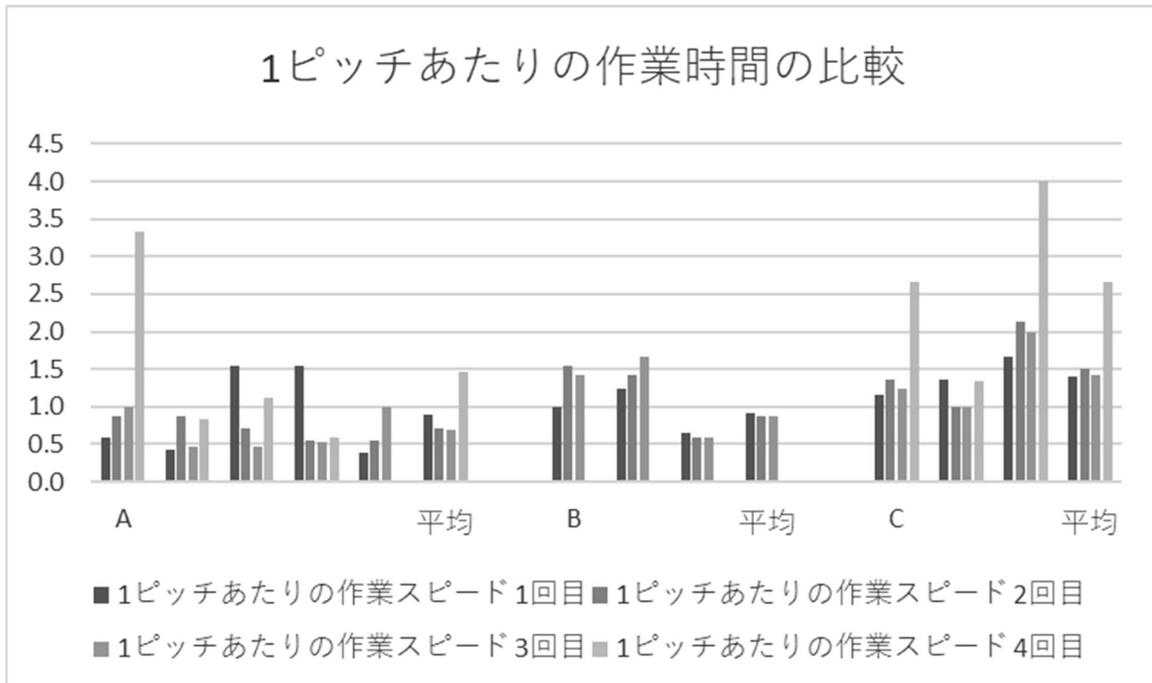
		作業回数	作業ピッチ	取った芽の数(本)	ミス(本)	脇芽全体(本)	ミスの割合	1ピッチあたりの脇芽数(本)	作業にあたった時間(分)	1ピッチあたりの作業時間(分)	ARグラス有無	
A グループ	a	1	25	30	120	150	80%	6.0	15	0.6	あり	
		2	17	22	44	66	67%	3.9	15	0.9	あり	
		3	10	14	57	71	80%	7.1	10	1.0	あり	
	b	1	39	11	75	86	87%	2.2	17	0.4	あり	
		2	17	40	65	105	62%	6.2	15	0.9	あり	
		3	21	23	15	38	39%	1.8	10	0.5	あり	
		4	3	25	65	90	72%	30.0	10	3.3	あり	
	c	1	11	23	65	88	74%	8.0	17	1.5	あり	
		2	21	7	43	50	86%	2.4	15	0.7	あり	
		3	21	13	260	273	95%	13.0	10	0.5	あり	
		4	12	16	39	47	83%	3.9	10	0.8	あり	
	d	1	11	38	134	172	78%	15.6	17	1.5	あり	
2		31	10	41	51	80%	1.6	17	0.5	あり		
3		バッテリーダウン										
4		9	40	35	75	47%	8.3	10	1.1	あり		
e	1	39	29	182	211	86%	5.4	15	0.4	あり		
	2	27	14	194	208	93%	7.7	15	0.6	あり		
	3	19	8	105	113	93%	5.9	10	0.5	あり		
B グループ	f	1	20	101	19	124	15%	6.2	20	1	なし	
		2	13	101	19	124	15%	9.5	20	1.5	なし	
		3	7	35	20	56	36%	8.0	10	1.4	なし	
	g	1	16	67	55	125	44%	7.8	20	1.3	なし	
		2	7	29	31	63	49%	9.0	10	1.4	なし	
		3	6	18	31	53	58%	8.8	10	1.7	なし	
	h	1	31	110	59	170	35%	5.5	20	0.6	なし	
		2	17	27	42	69	61%	4.1	10	0.6	なし	
		3	17	22	3	25	12%	1.5	10	0.6	なし	
	i	1	21	66	85	141	60%	6.7	20	1.0	なし	
	C グループ	j	1	12	66	104	170	61%	14.2	20	1.7	なし
			1	13	109	6	115	5%	8.8	15	1.2	なし
2			11	56	25	81	31%	7.4	15	1.4	なし	
3			8	51	21	72	29%	9.0	10	1.3	なし	
k		4	3	37	8	45	18%	15.0	8	2.7	なし	
		1	11	38	24	62	39%	5.6	15	1.4	なし	
		2	15	12	56	68	82%	4.5	15	1.0	なし	
		3	10	40	45	93	48%	9.3	10	1.0	なし	
l		4	6	70	35	106	33%	17.7	8	1.3	なし	
		1	9	43	17	60	28%	6.7	15	1.7	なし	
		2	7	88	5	93	5%	13.3	15	2.1	なし	
		3	5	65	45	111	41%	22.2	10	2.0	なし	
		4	2	23	9	34	26%	17.0	8	4.0	なし	

		作業回数	作業ピッチ	取った芽の数(本)	ミス(本)	脇芽全体(本)	ミスの割合	1ピッチあたりの脇芽数(本)	作業にあたった時間(分)	1ピッチあたりの作業時間(分)	ARグラス有無
食料農業大学学生	m	1	11	54	11	65	17%	5.9	10	0.9	あり
	n	1	10	28	18	46	39%	4.6	10	1.0	あり
	o	1	13	15	12	27	44%	2.1	10	0.8	あり
	p	1	5	21	4	25	16%	5.0	10	2.0	あり
	q	1	11	19	30	49	61%	4.5	10	0.9	あり
Dグループ	r	1	11	11	38	49	78%	4.5	15	1.4	なし
		2	17	74	29	103	28%	6.1	15	0.9	なし
	s	1	11	47	30	77	39%	7.0	15	1.4	なし
		2	15	52	33	85	39%	5.7	15	1.0	なし
	t	1	9	100	20	120	17%	13.3	15	1.7	なし
		2	42	21	65	86	76%	2.0	15	0.4	なし
	u	1	11	34	45	79	57%	7.2	15	1.4	なし
		2	50	83	22	105	21%	2.1	15	0.3	なし
	v	1	5	23	33	56	59%	11.2	15	3.0	なし
		2	43	74	31	105	30%	2.4	15	0.3	なし
	w	1	1	7	63	70	90%	70.0	15	15.0	なし
		2	35	65	17	82	21%	2.3	15	0.4	なし
	x	1	1	57	32	89	36%	89.0	15	15.0	なし
		2	41	5	78	83	94%	2.0	15	0.4	なし
熟練作業者	a	熟練作業者	17	240	26	266	10%	15.65	12	0.70	なし
	β		20	251	44	295	18%	14.75	11	0.55	なし
	γ		20	376	21	398	6%	19.90	11	0.55	なし

ミス率				
グループ	1回目	2回目	3回目	4回目
A	80%	67%	80%	72%
	87%	62%	39%	83%
	74%	86%	95%	47%
	78%	80%	93%	91%
	86%	93%	98%	
平均	81%	78%	81%	73%
<hr/>				
B	15%	15%	36%	
	44%	49%	58%	
	35%	61%	12%	
平均	31%	42%	35%	
<hr/>				
C	5%	31%	29%	18%
	39%	82%	48%	33%
	28%	5%	41%	26%
平均	24%	40%	39%	26%



1ピッチあたりの作業スピード				
グループ	1回目	2回目	3回目	4回目
A	0.6	0.9	1.0	3.3
	0.4	0.9	0.5	0.8
	1.5	0.7	0.5	1.1
	1.5	0.5	0.5	0.6
	0.4	0.6	1.0	
平均	0.9	0.7	0.7	1.5
B	1	1.5	1.4	
	1.3	1.4	1.7	
	0.6	0.6	0.6	
	平均	0.9	0.9	0.9
C	1.2	1.4	1.3	2.7
	1.4	1.0	1.0	1.3
	1.7	2.1	2.0	4.0
	平均	1.4	1.5	1.4

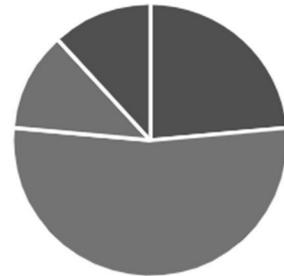


AR グラス push 型プログラムアンケート結果

4. ARグラスを装着することで作業における迷いや不明点は解消しやすくなりましたか？

詳細 💡 インサイト

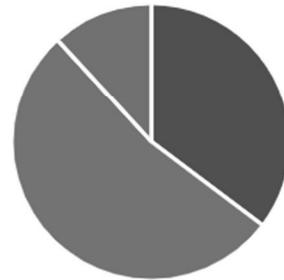
● 大変しやすくなった	4
● しやすくなった	9
● しにくくなった	2
● 大変しにくくなった	2



5. オペレーターや他のARグラス装着者(作業者)との情報共有は参考になりましたか？

詳細 💡 インサイト

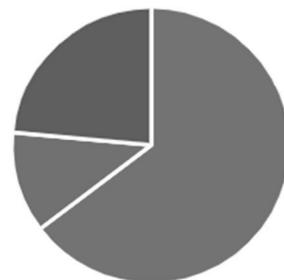
● とても参考になった	6
● 参考になった	9
● どちらかという参考にならなかった	2
● 全く参考にならなかった	0



6. オペレーターとの通信の内容は参考になりましたか？

詳細

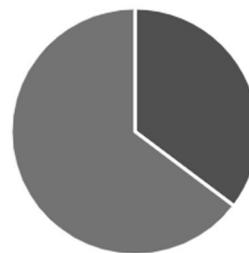
● 大変参考になった	0
● 参考になった	11
● どちらかという参考にならなかった	2
● 全く参考にならなかった	0
● その他	4



8. ARグラスを利用したpush型のプログラムによって農作物の生理生態への興味や理解が向上しましたか？

詳細

- 大変向上した 6
- 向上した 11
- どちらかというと低下した 0
- 大変低下した 0



9. ARグラスを利用して感じて良かった点(メリット)についてお答えください。(原文ママ)

ID	回答
1	他の人の状況も把握することができて良かった。
2	画面を見ているだけで作業内容が分かる
3	わからなかったときに誰かに聞かなくても、ARグラスの画像を見ながら作業をすればスムーズに行うことができる。
4	共有により、声が行き通らない所でも無駄なく共有できる
5	全員が同じ画像を見ることができて良いと思いました。
6	全員が離れてても先生の伝えたいことがすぐわかるのはいいと思う
7	遠くでも通信できるのがいい
8	遠くでも声が聞こえるし画像が見れる
9	随時対応できる。
10	不明点などの説明は受けやすい、指示が通りやすい。視覚を共有できて良い
11	はなれていても他の人とのコミュニケーションができることはいいと思った
12	その場で情報を共有できること。
13	芽かき作業は、一般的には、面白くないと言われる作業だが、ARグラスを装着することによって、新しさという要素が加わり、とても面白いと感じた。
14	どういったことに気を使うか分かり易い。オペレーターの人と通話がつながっているのので、少しでも気になったことがすぐにわかる
15	作業の仕方が分からない時にすぐに聞ける環境があるのがいいなと思いました。
16	範例を見ながらできたので効率的に作業できました
17	芽かきの例が分かりやすかった

10、ARグラスを利用して感じて良かった点(デメリット)についてお答えください。

(原文ママ)

ID	回答
1	鼻が痛くなりました。ARグラスに移る画面がはっきり移るところとそうでないところがあった。
2	機械が重くてつらい
3	ARグラスに映っている画像が見えにくかった。
4	画面が暗く見づらい
5	映像や画像が少し見にくい。
6	充電がすぐ無くなるのはデメリットだと思う
7	音がたまにうるさい
8	ずれて落ちてくる
9	重い、頭痛い、見にくい、熱くなる
10	作業がしにくい、映し出される画像の解像度の低さ。
11	だいぶ作業がしづらくなった
12	機械が重たい。頭が痛くなる。
13	重い。首が痛くなる。映像が綺麗に見える角度が狭い。バッテリー持ちが悪い。イヤホンから雑音が多い。映像によって、肝心のワキメが見えなくなる。映像の解像度が低い
14	重たい、ARグラスが暗いので現実の色味と同じように見てない。
15	装着のしにくさが無くなったらいいなと感じました。
16	少し重かったので不自由だと感じました
17	正直重かった

11、ARグラスを利用したプログラムを体験してみて感じた改善点や利用に関するアイデアをお答えください。(原文ママ)

ID	回答
1	他の人の見つけたことを画像として瞬時にその都度、共有できると良いと思った。
2	機械の軽量化
3	もう少し、映っている画像などを見えやすくしてほしい。
4	ないです
5	特になし
6	もっとバッテリーがもつものがないと思う
7	視野を広くした方がいい
8	アップデートもとむ
9	軽量化、通信環境、冷却装置
10	ビデオ通話などの機能をグラスに投影する機能などと分ければ良いと思った。
11	軽くなればよくなると思う
12	軽量化できればいいと思った。
13	現状、ARの役割として、農業知識の継承には役に立つようなものではないと思う。しかし、農業に対するイメージがARを使用することにより、よくなると思った。短期的には、農業×AR=農業は楽しい。というイメージを植え付け、長期的には、研究開発を継続し、農業×AR=農業知識の習得となるようしてはどうかと考えた
14	もう少し軽くしてほしい、あと黒いフィルムがなくてもはっきりと映像が見えるようにしてほしい
15	一緒に作業をしている人が見つけた問題点等が皆の画面に共有されるといいなと感じました。くわえて、目の前に画像ではなく作業の手元が見やすい位置に画像が表示できるといいなと感じました。
16	電池の持ちを改善すれば更に良いものになるとおもいます
17	少し作業になれていることもあり、無い方が作業がしやすいと思う場面が多かった。まずは重量の改善を期待したい。

AR グラス pull 型プログラムアンケート【2 回目以降対象】結果

8、迷った箇所や状況についてお答えください。(原文ママ)

ID	回答
1	脇芽が長くて迷った
2	脇芽なのかどうか迷うような箇所がいくつかあった。
3	どれが脇目か分からなくなる
5	どこが脇芽か自信を持って判断できなかった
8	まだ少し脇目の場所が分からなかった
9	まだ、脇芽の判断に迷ってしまう。
10	切っていいものか分からない
11	小さいのがあったが、挟んでいいかどうか迷った
12	枝が細いように感じたが、脇芽なのかどうか分からなかった
15	脇芽かどうかの判断。
16	側枝なのか脇目なのか迷うところがあった
20	伸びすぎてて分からなかった
21	側枝なのか脇目なのか迷うところがありました
22	前よりかは迷うところが多くなった

11. 前回の作業(プログラム)に比べ作業効率的が向上しましたか？

詳細

- 大変向上した 2
- 向上した 19
- どちらかというと低下した 1
- 大変低下した 0

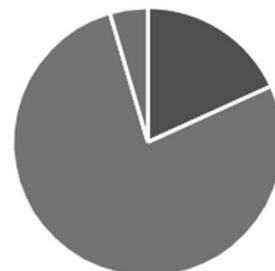


12. 前回の作業(プログラム)に比べ作物の生理生態への知識が深まりましたか？

詳細

💡 インサイト

- 大変深まった 4
- 深まった 17
- どちらかというとならなかった 1
- 全く変わらなかった 0

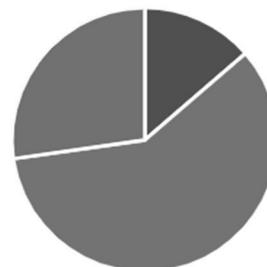


13. 前回の作業(プログラム)に比べ質問や気になる点は増えましたか？

詳細

🔍 インサイト

● 増えた	3
● あまり変わらない	13
● 減った	6



14. 迷った箇所の状況や気になる点の変化についてその理由をお聞かせください。(原文ママ)

ID	回答
2	今回はゴーグルが曇ったりして見えにくかったりした。
5	ARグラスを負担に感じにくくなり、作業しやすかった
9	少しではあるが、脇芽がなんとなくわかるようになってきた。
11	脇芽を見つけやすくなった
12	以前に比べて、脇芽を、探せる数は少ないが見つけれられるようになった
13	脇芽がどれなのかがうまくできなかったのもっと勉強が必要だなと思いました
15	変わらなかった
16	以前よりも脇芽をスムーズに見つけることが出来た
21	以前よりも脇芽をスムーズに見つけることが出来ました
22	前と変わらない。

15. ARグラスの利用について要望やアイデアがあれば教えてください。(原文ママ)

ID	回答
2	画面を見えやすくしてほしい。
4	軽量化
7	軽量化
10	頭が痛い
15	送られてきた画像などを見やすくなると良いと思った。
18	軽量化
22	画面の見えやすさ。

【実験の流れと解説】

- ・ R4 年度の実験に関しては事前のグループ分けにはアンケートを採らずに AR グラスに対し接する機会を設け、興味がある学生を中心にグループ分けを行った。
- ・ AR グラスを装着する事での作業量の経時変化を定量し評価を行った。
- ・ 他校にも同様に実証実験を行う計画であったが日程の調整や栽培設備の日程、授業コマの制約などにより食料農業大学の学生からの実験にとどまるのみとなった。集計の都合上サンプルのデータとして組み込む形となったが、アンケートではポジティブな意見が多く、実験にも前のめりで参加していた。対象となる学校の様子によっても学生の意識に違いがあるようであった。
- ・ A グループは常に AR グラスを装着(push 型→pull 型継続)
B グループは 1 回だけ AR グラスを装着しその後は装着せず作業を行う。
C グループは AR グラスを装着せずそのまま作業を行う。

【結果・考察】

- ・ 3~4 回のミス率の変化については個々の能力の違いや圃場の担当レーンの状況に応じて違いも大きいものであった。
- ・ 作業の期間が空くことでミス率がまた高くなる状況も散見された。日に一回二回と作業を重ねることでミス率も低下すると考えられるが 1 ピッチあたりの作業時間、すなわち 1 つの区間にどれだけ時間をかけるかという点においては作業を重ねることでその時間数の低下が顕著に表れていた。よく言われる「手が慣れる」を数値的に表現することができた。
- ・ A、B、C グループを比較すると $A > B > C$ の順でミス率が高い。AR グラスを常に装着したグループにミス率が高いことは各アンケートからもわかるように、AR グラスを装着したことによる視野の狭さや機器の操作による集中力の低下などで AR グラス自体が作業の邪魔になっていたことが考えられる。
- ・ アンケートでは AR グラス使用により作業に興味を持って取り組めたが AR グラスの使用感是不評であった。

- ・作業のスピードに関してはARグラスを常に装着していたAグループで最も1ピッチあたりの作業時間が短い傾向が見られたが、視野が狭いことで確認するという行動に制限がかけられ短くなったことも考えられるがオペレーターからの指示や通信から効率的に確認作業が行われたことも考えられる。Cグループでは最も作業スピードが遅い傾向があったことからポイント押さえていない確認の仕方や迷っている時間帯も多かったのではと予測される。Bグループでは作業スピードが速くミス率もそこまで高くないという結果からも最初の段階でアドバイスや指示をもらいながら作業に取り掛かることが効率の良いやり方を身に付けられる手法であったと言える。
- ・表に示したように熟練者の数値ミス率約10%、1ピッチあたりの作業が0.6というものが目標値とした場合、ARグラスを装着していないグループCでの作業のスピードが1.4~2.7程度だったことを考えると効率的な判断ができていないことや作業を進める上でもたつてしまう要因があったのではと考えられる。
- ・最初に作業の説明やポイントを押さえた内容のガイダンスをオペレーターと一緒に行うことで被験者の能力は効率的に向上するという結果になったのは、マンツーマンでの指導と近い状況があったのではと考えられる。現にオペレーターは被験者の作業(push型のイメージ)に関してはPCの画面越しに手元や状況を確認するもので、広い圃場を巡回する手間が簡略化されていた。何よりも数名の学生(被験者)を一度に指導する状況を考えた時に、ある学生の遭遇した事象や手元を確認するには圃場に散らばった学生(被験者)がその学生を探し出し、指導員が後ろの学生にも見えるように説明し、ことあるごとにそれを繰り返すような状況が想像できるが、ARグラスを利用することで常にオペレーターからの指導やアドバイスを共有し、グループの他の学生(被験者)の遭遇した事象を共有することで作業に対する思考や経験値を蓄積の効率化につながることは今回の実験で容易に想像できるものとなった。

2、3D 動画(AGURIS)実証実験結果と考察

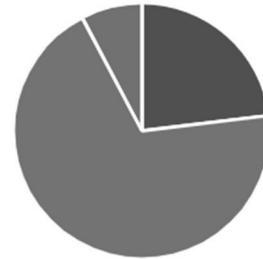
【トマト施設栽培作業小テスト I 記述について】

4. トマトの脇芽の確認の仕方として適したものを選び、その理由を記述しなさい。(10 点数)
回答者の 69% (18/26) がこの質問に正解しました。

詳細

👁️ インサイト

- 主枝の根本から順に葉の付け根を... 6
- 主枝の成長点から葉の付け根、脇... 18 ✓
- 1つの脇芽を見つけそこから株の上下... 2



4、トマトの脇芽の確認の仕方として適したものを選び、その理由を記述しなさい。(原文ママ)

視聴した	<p>成長点に近い所の方が、葉の展開が行われやすいから。</p> <p>成長点から順にみていった方が脇芽の見落としが少ないため</p> <p>成長点近くに多く生えてくるから</p> <p>動画を見ていてそのような事が言われていたのを覚えています。</p> <p>下から順に確認することで取り残しがなく作業することができると思ったからです。</p> <p>上から見るから</p> <p>葉の根元に脇芽があるため</p> <p>なんとなく</p>
視聴していない	<p>光が当たってるか確認するため</p> <p>最も成長している芽を見つける</p> <p>栄養を運ぶ順に調べていくと思ったから</p> <p>全て大切だから</p> <p>脇芽の成長具合は見るべきだろうと思ったため。</p> <p>脇芽の大きさによって判断が異なるため。</p>

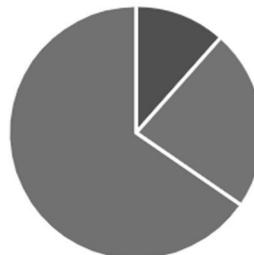
6. どのくらいの長さの脇芽を取ればいいのか選び、その理由を記述しなさい。(10 点数)

回答者の 65% (17/26) がこの質問に正解しました。

詳細

インサイト

- 5mm以上 3
- 5cm以上 6
- 2cm以上 17 ✓



6. どのくらいの長さの脇芽を取ればいいのか選び、その理由を記述しなさい。(原文ママ)

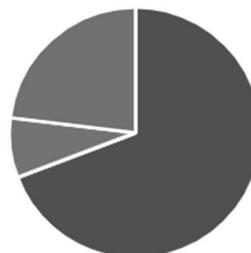
視聴した	取りやすい長さだから。 まだ成長しきっておらず、栄養を十分蓄えていなく、他の枝へ養分を供給しやすくするため。 小さいものもとると作業が大変になる 栄養を使ってしまい果実に影響がでる 脇芽は基本見つけたら小さくてもすべて取ったほうがいいから 小さいうちから脇芽を取るから インスピレーションで感じ取れたから 作業に支障がでるため
視聴していない	2cmからじゃまになってくるため まだ成長が著しくなく、栄養をたくさんもらおうとしていないから 長いものは栄養を多くとると思ったから これ以上長いと、主枝の成長を妨げるため。 短いうちに取った方がほかの芽に栄養が行くから。

8. かなり伸びてしまった脇芽の取り方について適したものを選び、その理由を記述しなさい。(10 点数)

回答者の 69% (18/26) がこの質問に正解しました。

詳細

- 脇芽の付け根の主枝を片手で抑え... 18 ✓
- 脇芽の折しやすいところから折って取... 2
- 脇芽の成長点だけを取る。 6



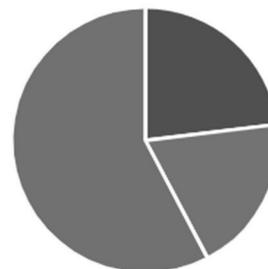
8、かなり伸びてしまった脇芽の取り方について適したものを選び、その理由を記述しなさい。(原文ママ)	
視聴した	主枝が折れるのを防ぐため。 主枝を支えることで脇芽だけを取り除くため スジが残ってしまうため。 再生しないようにするため 動画を見ていて覚えています
視聴していない	安全にわき目だけ取り除くため 根本から折ることで栄養を届かなくする 折れやすいところは植物の成長に不要になったところだと思ったから そう思ったから ほかの芽や茎を取ってしまうと実や花が成らなくなる。そのため脇芽だけを取る必要があると思ったから。

10. 脇芽の見つけ方のポイントとして適したものを選び、その理由を記述しなさい。(10 点数)

回答者の 58% (15/26) がこの質問に正解しました。

詳細 💡 インサイト

- 葉の大きさ 6
- 葉の切れ込みの深さ 5
- 葉の色 15 ✓



10、脇芽の見つけ方のポイントとして適したものを選び、その理由を記述しなさい。(原文ママ)	
視聴した	脇芽は本葉より葉色が少し薄く、見つけやすいため。 葉の色は顕著に現れやすいため 脇目が出ると色が薄くなっていく。 光合成量がおおいから 動画を見ていて覚えています
視聴してない	脇目のせいで光が当たらず葉が黄色くなっている可能性があるため 脇芽は葉が小さいという特徴が 葉の色が悪いと脇芽も弱っているから不要だと思ったから 脇芽は薄い緑だからだと思うから 脇と言うくらいなので、主よりも小さいのではないかと考えたため。 大きく成長したもののほど脇芽は出てくると思ったから。

12. 果房から出てきた脇芽(葉芽)の処理について適したものを選びその理由を記述しなさい。(10 点数)
 回答者の 85% (22/26) がこの質問に正解しました。

詳細

- そのまま伸ばして収量を上げる。 1
- 全て取り除く。 3
- 果数や花の状況に応じて脇芽(葉芽... 22 ✓



12. 果房から出てきた脇芽(葉芽)の処理について適したものを選びその理由を記述しなさい。(原文ママ)

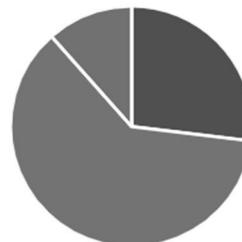
視聴した	果実の重みで茎が折れないようにするためと、果実同士の摩擦による損傷を防ぐため。 これからの収量増加を期待したため 実に栄養がいかなくなる 品質向上の為 動画を見ていて覚えています。
視聴してない	果房の質をあげるため 全ての脇芽を取ると他の芽も成長しなくなる 成長する栄養の妨げとなる。取りすぎると実ら物が少なくなるから最低限でとったから。 そうだと思ったから 収量に応じて取るか取らないか、という話をしていたため。 果房を優先的に考えたため。

14. 成長点が折れている場合の脇芽の処理について適したものを選び、その理由を記述しなさい。(10 点数)
 回答者の 62% (16/26) がこの質問に正解しました。

詳細

🔍 インサイト

- 折れた成長点が一番近い脇芽を一... 7
- 一番勢いのある脇芽を一つ残し、脇... 16 ✓
- 果数、段数に関わらずなるべく根元... 3



14、成長点が折れている場合の脇芽の処理について適したものを選び、その理由を記述しなさい。(原文ママ)

視聴した	主枝を切り替えるため。 全ての脇芽に栄養を分散させるのではなく一つの脇芽にしぼることで、より栄養価のたかいトマトを収穫できるため 主枝を切り替える 未来のあるものを残すため 動画を見ていて覚えています。
視聴してない	成長を素早く行うため せめて1番勢いのある芽を残してあげたいから 勢いのあるものはまだ成長をする余地があるから そうだと思ったから 1番上の芽だけ残っている画像を見た気がしたから。 1つに絞ることによって成長率が上がるから。

16. 誘引用のクリップをかける位置について適したものを選びその理由を記述しなさい。(10 点数)
 回答者の 62% (16/26) がこの質問に正解しました。

詳細 💡 インサイト

- クリップとクリップを全て同じ間隔につ... 2
- 1つのクリップはなるべく成長点の上... 8
- 株の重量を支えられるしっかりとした... 16 ✓



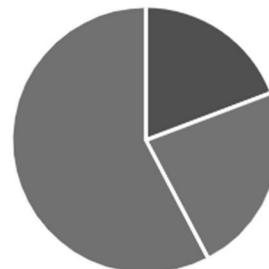
16、誘引用のクリップをかける位置について適したものを選びその理由を記述しなさい。(原文ママ)

視聴した	成長点の損傷を防ぐため。 クリップの掛けが弱いと主枝ごとクリップの隙間から抜け出てしまうため 花や葉っぱに当たると落ちる 垂れ下がら内容にするため 動画を見ていて覚えています。
視聴してない	万が一にも茎をおらないため 細い付け根にクリップをすると根が折れてしまうから。 成長をするから形を崩れないようにするため 実がつくから 成長に応じてクリップを動かすという話をしていた気がしたため。 クリップは株や茎を支えるためのものだから。

18. 誘引作業の手順として適したものを選びその理由を記述しなさい。(10 点数)
 回答者の 58% (15/26) がこの質問に正解しました。

詳細  インサイト

- ①クリップを外す ⇒②主枝を支え... 5
- ①クリップを外す ⇒②誘引線、ク... 6
- ①主枝を支える ⇒②クリップを... 15 ✓



18. 誘引作業の手順として適したものを選びその理由を記述しなさい。(原文ママ)

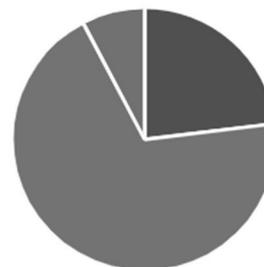
視聴した	主枝や果実が損傷を防ぐため。
	この手順のほうが作業効率が良いため
	外した時に主枝が落ちる
	主枝を折らないように作業する
	動画を見ていて覚えています。
視聴してない	主枝が倒れないように先に主枝を支えるため
	主枝を支えないとクリップが付け替えられない
	主枝は最後に点検すると思ったから
	主枝が折れたらダメだから
	最初にクリップを外すと、倒れてしまいそうだったから。
最初に支えていないと長い場合は特に倒れる可能性があり折れてしまうことも考えられるため。	

【トマト施設栽培作業小テストⅡ 記述について】

4. トマトの脇芽の確認の仕方として適したものを選び、その理由を記述しなさい。(10 点数)
 回答者の 69% (18/26) がこの質問に正解しました。

詳細  インサイト

- 主枝の根本から順に葉の付け根を... 6
- 主枝の成長点から葉の付け根、脇... 18 ✓
- 1つの脇芽を見つけそこから株の上下... 2



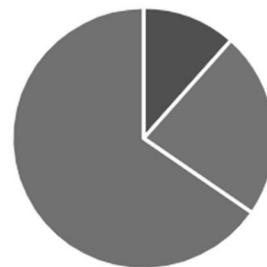
4. 脇芽の見つけ方のポイントとして適したものを選び、その理由を記述しなさい。(原文ママ)	
視聴した	成長具合を知れるから なんとなく
視聴してない	脇芽の色は薄い緑だから 葉の切れ込みの深さが深いとダメージを多く受けているという証拠だから。 成長具合がわかりやすいから 色で判断できるから

6. どのくらいの長さの脇芽を取ればいいのか選び、その理由を記述しなさい。(10 点数)

回答者の 65% (17/26) がこの質問に正解しました。

詳細 🔍 インサイト

- 5mm以上 3
- 5cm以上 6
- 2cm以上 17 ✓



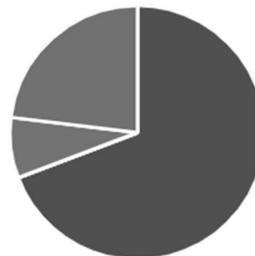
6. どのくらいの長さの脇芽を取ればいいのか選び、その理由を記述しなさい。(原文ママ)	
視聴した	伸びすぎだから なんとなく
視聴してない	わからない 5センチ以上伸びているとより多くの栄養をとられるから。 小さいうちに摘めば栄養がとられ内容にするため 手枝の成長を抑制してしまうから 長いと成長の妨げになるから

8. かなり伸びてしまった脇芽の取り方について適したものを選び、その理由を記述しなさい。(10 点数)

回答者の 69% (18/26) がこの質問に正解しました。

詳細

- 脇芽の付け根の主枝を片手で抑え... 18 ✓
- 脇芽の折りやすいところから折って取... 2
- 脇芽の成長点だけを取る。 6

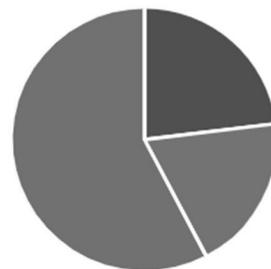


8、トマトの脇芽の確認の仕方として適したものを選び、その理由を記述しなさい。(原文ママ)	
視聴した	じゃまになるものを見つけやすいから なんとなく
視聴してない	わからない 主枝が最も大事だから。 成長点より下にはほとんどないから わかりません

10. 脇芽の見つけ方のポイントとして適したものを選び、その理由を記述しなさい。(10 点数)
回答者の 58% (15/26) がこの質問に正解しました。

詳細  インサイト

- 葉の大きさ 6
- 葉の切れ込みの深さ 5
- 葉の色 15 ✓



10、かなり伸びてしまった脇芽の取り方について適したものを選び、その理由を記述しなさい。(原文ママ)	
視聴した	折れないようにする必要があるから なんとなく
視聴してない	主枝が折れないように気をつけるため 無理に折ると植物のダメージが大きいから。 主枝を折らないようにしながら再生しないように根本から取るため これ以上伸びないようにすると言っていた気がするため。 折れやすいところは栄養がないから

12. 果房から出てきた脇芽(葉芽)の処理について適したものを選びその理由を記述しなさい。(10 点数)
回答者の 85% (22/26) がこの質問に正解しました。

詳細

- そのまま伸ばして収量を上げる。 1
- 全て取り除く。 3
- 果数や花の状況に応じて脇芽(葉芽)の処理... 22 ✓

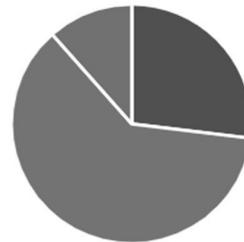


12. 果房から出てきた脇芽(葉芽)の処理について適したものを選びその理由を記述しなさい。(原文ママ)	
視聴した	不要な脇芽のみを切るため なんとなく
視聴してない	そうだと思った 全て取ると実がなくなるとし、取らないと栄養が足りなくなり、痩せた実になってしまうから。 日光量の調整をするため 収量が上がりそうだったらそのままと言っていた気がするため。 多くつきすぎてるところを取る

14. 成長点が折れている場合の脇芽の処理について適したものを選び、その理由を記述しなさい。(10 点数)
回答者の 62% (16/26) がこの質問に正解しました。

詳細 🔍 インサイト

- 折れた成長点に一番近い脇芽を一... 7
- 一番勢いのある脇芽を一つ残し、脇... 16 ✓
- 果数、段数に関わらずなるべく根元... 3



14. 誘引作業の手順として適したものを選びその理由を記述しなさい。(原文ママ)	
視聴した	折れないようにする必要があるから なんとなく
視聴してない	主枝が折れたら大変だから まず、主枝を支えないと折れてしまうから。 主枝を折らないように作業しなければいけないから 主枝を支えずにクリップを外すと倒れてしまいそうだと思うため。 主枝を支えないと倒れる可能性があるため

16. 誘引用のクリップをかける位置について適したものを選びその理由を記述しなさい。(10 点数)
回答者の 62% (16/26) がこの質問に正解しました。

詳細 🔍 インサイト

- クリップとクリップを全て同じ間隔につ... 2
- 1つのクリップはなるべく成長点の上... 8
- 株の重量を支えられるしっかりとした... 16 ✓



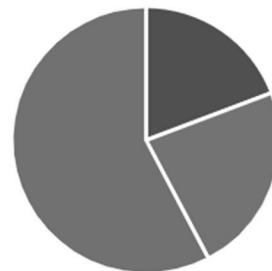
16. 成長点が折れている場合の脇芽の処理について適したものを選び、その理由を記述しなさい。(原文ママ)	
視聴した	良い眼になるかのうせいがあるから なんとなく
視聴してない	わからない 勢いのある脇芽に成長してもらうため 今後の成長に掛ける為に勢いのあるものを残しておく

18. 誘引作業の手順として適したものを選びその理由を記述しなさい。(10 点数)
回答者の 58% (15/26) がこの質問に正解しました。

詳細

🔍 インサイト

- ①クリップを外す ⇒②主枝を支え... 5
- ①クリップを外す ⇒②誘引線、ク... 6
- ①主枝を支える ⇒②クリップを... 15 ✓



18. 誘引用のクリップをかける位置について適したものを選びその理由を記述しなさい。(原文ママ)	
視聴した	上手い具合に着けたいから なんとなく
視聴してない	わからない しっかりとしたものでないと支えられないから。 折れないようにするため

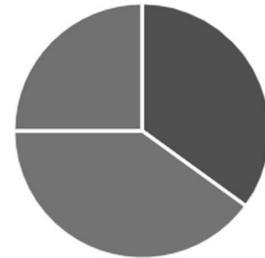
3D 動画視聴には多くの意見が寄せられ「見やすかった。」や「興味を持つことができた。」などのポジティブな意見も多く寄せられたが、反面、3D 動画ならではの VR 酔いや画像の粗さなど問題点も多く寄せられた。

【3D 動画視聴後アンケートについて】

4. 3D動画での農作業の説明はわかりやすかったですか？

詳細

- 大変わかりやすかった 7
- わかりやすかった 8
- わかりにくかった 5
- 大変わかりにくかった 0

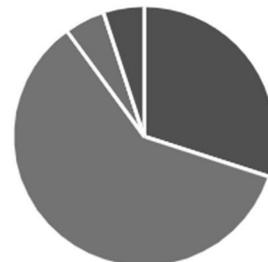


5. 3D動画を視聴することで作業のイメージはつかめやすかったですか？

詳細

👁️ インサイト

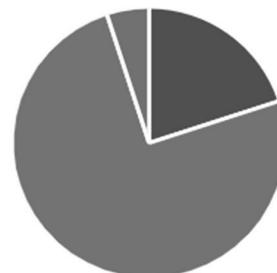
- とてもつかめやすかった 6
- つかめやすかった 12
- つかめにくかった 1
- とてもつかめにくかった 1



6. 3D動画を視聴することで農作業に対する興味や意欲が向上しましたか？

詳細

- 大変向上した 4
- 向上した 15
- 低下した 1
- 大変低下した 0

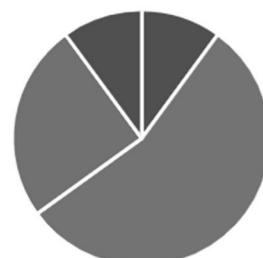


7. 他の作業に関しても3D動画で視聴してみたいですか？

詳細

👁️ インサイト

- とても視聴してみたい 2
- 視聴してみたい 11
- どちらかという視聴したくない 5
- 全く視聴したくない 2



8	
農作業の3D動画で良かった点を教えてください。	
ID	回答(原文ママ)
1	作業と説明文が同時に読めるところ。
2	動きが見やすい
3	自分が見たいところが見れる
4	図や絵で説明されるより、ずっと見やすかった。
5	実際に目の前でやっているかのような雰囲気があって良かった
6	手元が見えるので、真似しやすい
7	周りを見渡せる事でどのような環境で作られているのかが知ることができること。 自分が見たい視点を中央に持ってくるができること。
8	その場にいるように感じた。
9	全体象を見ることで内容が分かりやすかった
10	文字で要点がまとまっているところ
11	テロップなど見やすいようにフォントを大きくしてくれているので VR の少しブレる視点でも読めるようになっていたこと。
12	作業の仕方はわかりやすかった
13	作業がわかりやすかった
14	スライドがわかりやすかった
15	作業工程が見れるところがよかった
16	・角度や視点を見やすいよう好きなように変えられるところ。
17	作業が流れて見れるので、一連の流れを掴みやすかった。 作業一つ一つを見れるので、見たいところだけをピンポイントに視聴できる。
18	一つ一つの動画の長さが短いので、集中力が切れずに見ることができた。 説明する作業を近くで見れるので、わかりやすかった。

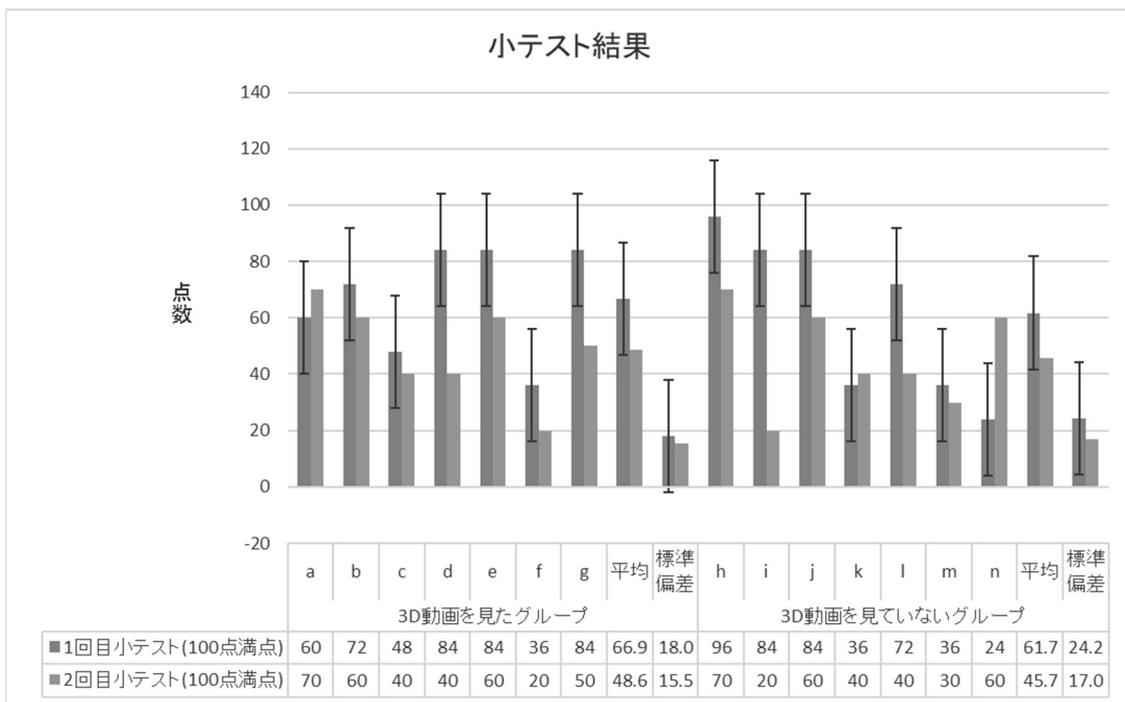
9	
農作業の3D動画で悪かった点を教えてください。	
ID	回答 (原文ママ)
1	文字を読むのと作業を見るのとで、視線を動かすので VR 酔をしてしまう。
2	文字を見るのが大変に感じた
3	文字と農作業両方見るのが難しい
4	脇芽や成長点など、至近距離で映した時の映像もあるといいのかなと思った。
5	少しだけ画質が悪かったところ

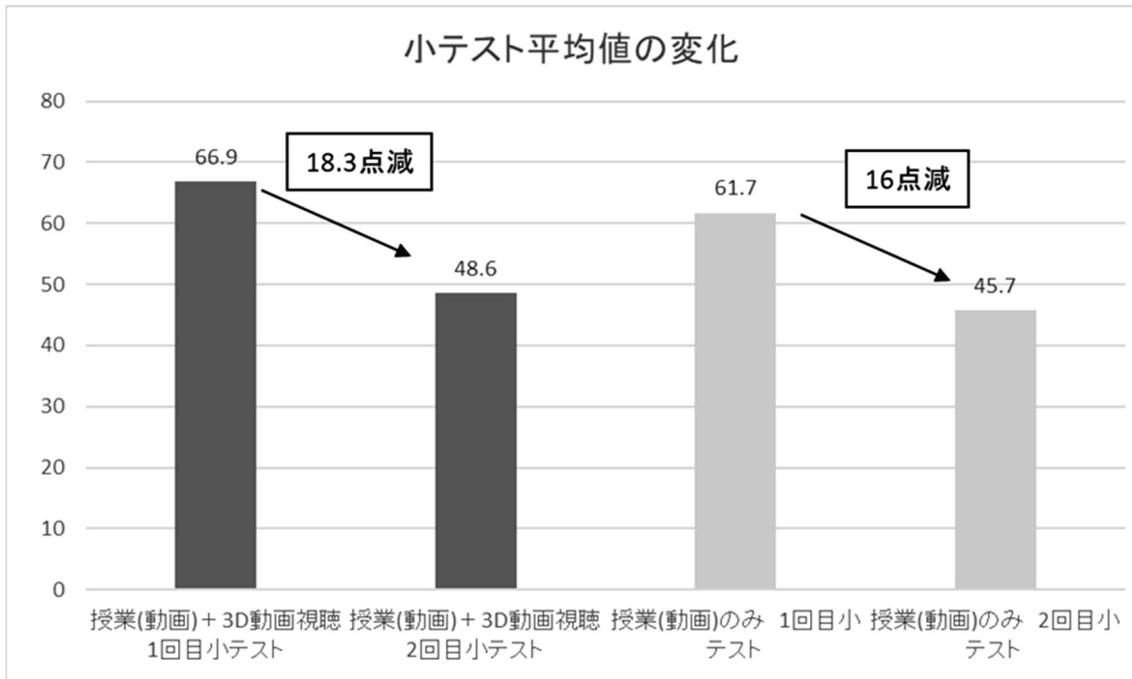
6	自分が見たい視点を中央に持っていくと、文字が出てくる時にそこに移動するのに手間がかかる。
7	酔う。
8	VR で観たら画面酔いしそう
9	VR と言うこともありかなり画面酔いやすく長時間の視聴は難しいと感じました。
10	画面酔いしてしまった
11	酔った 真上からの映像だと分かりにくい
12	作業の手もとを近くにしてほしい、うつしてほしい
13	もう少し手元をよく見たかった
14	3D 動画であることをもっと生かす方法があると感じた
15	説明のスライドが出る位置が少し見づらかった。
16	ポイントが書いてあるスライドが見づらかった。 音声をもっとはっきりしてほしいかった。

10	
今後、このような農業に関する3D 動画での改善点などのアイデアがあれば教えてください。	
ID	回答 (原文ママ)
1	話し声より効果音が大きいと感じたので、音の音量調節を行って欲しいです。
2	文字と動きのバランスが悪いので人物とテキストとの距離を近づけるともう少し見やすいと思う
3	画質
4	作業しているところをもう少しズームした方がいいと思った
5	360° で見てみたい。
6	Android 以外のスマホでも使えるといい
7	VR にする前の映像と後の映像では視野角や視点の距離などが違うため、テロップの配置は注目してほしい場所のできるだけ近くに配置すると良いと感じました。
8	3D にこだわらない 作業視点に切り替えるとか？
9	もっとズームした動画も欲しかった
10	説明の後に、一連の流れをスライドや説明なしで見たいと思った。
11	もっと手元に近づけてやるとより分かりやすいと思った。

【各小テストの結果】

	学生	1回目小テスト(100点満点)	2回目小テスト(100点満点)
3D動画を見たグループ	a	60	70
	b	72	60
	c	48	40
	d	84	40
	e	84	60
	f	36	20
	g	84	50
	平均	66.9	48.6
3D動画を見ていないグループ	h	96	70
	i	84	20
	j	84	60
	k	36	40
	l	72	40
	m	36	30
	n	24	60
	平均	61.7	45.7





【説明・考察】

- ・この実験では 3D(VR)180° の映像が使用されたが対象を 360° 取り巻いた撮影での VR360° 動画の要望も意見としてあがっていた。現状、対象物を取り囲んでの 360° 動画の撮影ではかなり多くのカメラの台数を必要とし足場が悪くスペースの限られている条件では難しく、今後の技術進歩に期待が寄せられる。
- ・VR ゴーグルを利用し被験者に視聴してもらいその後評価する予定でいたが、視聴に使われる YouTube の iOS に対するサービスが終了してしまったため 2 画面での表示がされなくなり VR ゴーグルの利用者は android の利用者に絞り実施した。VR ゴーグルの利用者からズームアップして視聴したいとの意見も上がっていたが、PC などの大きな画面での視聴が見やすいということもあるようだった。
- ・VR ゴーグルを着けて視聴した被験者からは VR 酔いの意見が多く、テロップを探すのが大変だったという感想もきかれた。この動画の中核を担うテロップも 3D 動画の性質上画面の隅では文字が湾曲してしまい、中心に近づければ手元に被り、見にくくなる事から何度か調整し編集を行ったが被験者によっては症状が出てしまうこととなった。動画自体を短くするなどの対策も講じたが、更なる対策も必要であるといった結果であった。

- ・この実験では期間を空けて二回のテスト行って実験したが 3D 動画の視聴をすることで結果に差異があることから、3D 動画視聴は記憶の定着にも効果的であるものであった。
- ・2D と 3D 動画の大きく違うところは画角の広さである。実際に視聴してもらうとわかるが 2D の iPhoneX では水平画角が 67° 、対向画角が 80° 程となっていて、画面に映し出された時に 3D180° 動画の後に見るとかなり狭く感じてしまう。人が映像を記憶するときには広い視野の縁取りがあった方が記憶に馴染みやすいといった傾向があると仮説立てられる内容であった。また、VR ゴグルを装着した状態ではテロップを探す、見たい方向に首を振るといった状況、スマホや PC の画面では見たい部分をスワイプする、拡大するといった行為そのものが既存の動画での視聴と異なり受動的に情報を得るのではなく、能動的に自ら情報を得ようとする行為そのものに学習効果があったとも考えられる結果となった。
- ・実証部会での報告と意見交換では 3D 動画との比較となる見てないグループにも一度テキストや資料に目を通す、既存の撮影方法(2D)での動画視聴などを行うことで見たグループと見てないグループで学習機会を合わせることができより正確なデータとなるとの意見もあがった。事前学習後に 3D 動画を見たグループ、テキストによる確認を行ったグループ、通常の作業動画(2D)を見たグループといった具合での比較がより効果の度合いを表すものであったと考えられる。
- ・平均点とその変化に着目すると 3D 動画を視聴したグループの方が 1 回目、2 回目共に平均点が高かった。変化の度合いについては 3D 動画を見たグループの方が点数の減少がわずかに高くなっていた。個々の能力やモチベーション、経験などからも違いはありそうだが、アンケートの結果からも 3D 動画がより学習内容に興味を引く効果があるという結果となった。しかし、3D 動画を視聴するという学習機会そのものの違いによる効果も否めず、あくまで参考値となってしまうがアンケートからもあるように学生たちが興味を示すという効果については大きな意味合いを示す結果となった。この 3D 動画視聴自体が新しいかたちの学習機会として期待がかかる。

IV、今後の展望について

足掛け三年にわたる実証実験が多くの結果と新たな課題を残し終了することとなった。この三年間で世の中も大きく変わり、特にインターネット関連、SNS などの変化は数年前とはかけ離れたものとなっている。自分自身についてもこの三年で IT リテラシーは飛躍的に向上したというふうを感じる。本実証実験では AR と VR の技術に着目し検証を行うものであったが、これらの技術も向上しているのはもちろんだが、一般向けのプロダクトやガジェットについても普及が進み、認知度が上がっていることが感じられる。この流れからも教育の現場にこれらの技術が波及してくるのは時間の問題である。本実証実験において本校が関わったことは小さな一歩ではあるが実績としてはとても大きいものであった。

AR グラスの軽量化と堅牢性の向上、AI との連動などなど、もっとこうしたら良くなるというような点はかなり見出すことができた。今後、これらの水準と価格の折り合いがつくあたりから普及が一気に進むのではと考えられる。

AR の効果の定量という点においては今回は作業量に着目したわけだが、実験を重ねるにつれ、開発部会から作為的にイレギュラー事象を作り、その発見や解決の手法を定量化するといった新しい検証についても意見があがっていた。このパターンであればどの農作物にも応用でき、作業の習熟度の中でも重要な観点であることから、さらに AR の重要性や価値を高めることになる。新潟農業・バイオ専門学校では引き続きこれらの可能性を探っていく取り組みを継続していきたい。

VR においては更に一般化が進み、今のショートムービーのコンテンツも VR 化が進むものと感じられた。今現在も文字など紙面の媒体から動画による解説といったものも良く見受けられるが、これらの VR 化によりさらに詳細を伝えられるようになることは容易に想像できる。本実験ではこれらの記憶の違いにまで踏み込むことはできなかったが今後、違いを詳しく検討する機会があればおもしろい。

文字や図、写真によって表現をしてきた教科書を中心とした学びも今後これらの技術と結びついたものになっていくと感じられた。すでに動画の方がわかりやすく、頭に入りやすいといった意見があがっている。子供の頃から動画に慣れ親しんだ学生は特にその傾向が強いといった話もきかれる。

本実験により AR、VR ともに新しい学習機会の形となったのは確かである。とても多くの「もう少しここが良くなったら。」「こんなこともできるんじゃないか。」などのたくさんの意見があがり、多くのことを想像させてくれる技術であった。本実験に何らかの形で関わった人、この結果を見た人などの想像からさらに新しいものが創造され、進歩していくことを期待してやまない。