

施設園芸における ICT 導入条件の解明 ～神奈川県施設トマト栽培を事例として～

北畠晶子・鈴木美穂子・山崎 弘・増田義彦・田村律子・深山陽子
(神奈川県農業技術センター)

要約

都市農業における ICT 導入に向け、神奈川県施設トマト栽培を対象に、生産者の意向と実需者ニーズ調査を基にした課題整理を行った。国が進めるような大規模タイプに加え、施設面積 20～30a 規模の既存施設において生産性や収益性の向上を実現する ICT の需要が明らかとなった。ICT 導入を進めるためには、ICT 機器の低コスト化と分散型施設への対応、経営目標別の ICT 活用方法の提示が必要である。また、行政や関係機関には、生産者の意識段階に合わせた支援が求められる。

1 はじめに

我が国の農業は、担い手の高齢化や不足等が進行する中、平成 27 年 3 月に策定された「食料・農業・農村基本計画」では、担い手の一層の規模拡大、省力化や低コスト化を図るため、スマート農業の実現に向けた取組や次世代施設園芸拠点の整備を推進することとしている。

神奈川県のような都市農業における野菜や花きなどの施設園芸は、限られた農地を高度に利用した土地生産性の高い経営が行われ、地域農業を維持していく上で重要な位置を占めている。近年、担い手の高齢化や生産コストの上昇から生産性や収益性のさらなる向上が求められており、それを実現するために ICT (Information and Communication Technology) の導入が期待されている。

しかしながら、小規模経営が多く、都市化した中では農地の流動化も鈍く、国が進めるような施設の集約化や大規模化は困難な状況である。

そこで、都市農業における ICT 導入に向け、施設トマト栽培を対象に、生産者の意向と実需者ニーズ調査を基にした課題整理を行い、ICT 機器、ICT の活用方法、必要な支援策等、当県の施設園芸における ICT 導入条件を明らかにする。

2 方法

はじめに、神奈川県内で施設トマト栽培を経営の主部門としている生産者を対象に、施設園芸経営に対する今後や ICT の利用に関する意向について現状を把握する調査を行った。

そして、現状把握から明らかになった経営実態に基づき ICT 機器について経費の面から検討した。

次に、ICT の活用方法について、生産者の意向と、実需者のトマトに対するニーズから検討した。実需者への調査は、当県産トマトを取り扱う量販店の青果担当バイヤーへの聞き取り調査と、量販店で当県産野菜の試食販売を行っている野菜ソムリエを対象としたグループインタビューを実施した。

最後に、施設トマトを栽培する 2 経営に環境モニタリング機器を試験導入し、ICT 導入のために必要な支援策について検討を行った。

以上の結果を考察し、当県の施設園芸における ICT 導入条件を明らかにした。

3 結果

(1) 施設トマト栽培者の経営に関する今後の意向と施設の状況

2015 年農林業センサスによると、神奈川県において施設でトマト栽培した経営体数は 633 経営体で栽培面積は 66.3ha である(表 1)。

今回の調査は、施設トマト栽培を経営の主部門としている生産者を対象とし、有効回答数は 131 名であった(表 2)。回答者の施設所有面積の合計は 30.6ha であった。これは、上記センサスの栽培面積の 46%を占め、本調査は当県の施設トマト経営の主要な生産者から回答を得ていると考える。所有施設面積規模別では、30a 未満が回答者の 74%を占めている。所有棟数の平均は 2.3 棟と複数の施設を持つ回答者が多く、1 棟あたりの平均面積は 9.8a と小規模である(表 3)。

調査項目は今後の経営への意向や統合環境制御への関心、導入意向等である。

施設園芸経営の今後の意向として、「規模縮小」と回答したものは 4%と低いものの、「施設更新」は 13%、「規模拡大」は約 11%に留まり、「現状維持」が 71%と大きな割合を占めている(図 1)。

施設の築年数別に意向をみると、築 30 年以上経過している施設が約 15ha と 5 割を占め老朽化が進んでいる。しかしそのうち、「施設更新」や「規模拡大」の意向がある回答者の所有する施設は約 4ha で 25%と低い割合である(図 2)。

所有施設面積規模別に施設園芸経営の今後の意向割合をみると、「規模拡大」の回答者は 20a 以上~30a 未満層が最も低く、この層が底辺となり「規模拡大」の回答者割合が増加している(図 3)。次に図 4 に所有施設面積規模別の労働力の状況を示した。30a を境に家族以外の労働力を導入している経営が半数を超えている。これらの結果から、生産者が目指している施設面積規模が労働力を鑑みて 2 段階、すなわち 20~30a 層と 50a 以上にあることが推測される。家族労働を中心とした経営は目標規模として 20~30a、雇用労力を活用する経営は 50a 以上が目安になると思われる。

施設の統合環境制御に対して、「関心がある」回答者の割合は 67%と高い。施設園芸経営の今後の意向をみると、「規模拡大」の回答者は「関心がある」が 100%で、「施設更新」

では88%と高く、「現状維持」の回答者でも58%と半数を上回っていた(表4)。統合環境制御の導入は、規模拡大等を目指す生産者に加え、施設面積や設備は現状維持の生産者も対象であり、「関心がある」回答者の所有施設面積の55%を占めている。

以上のことから、国が進めるような大規模化、高度化を志向する生産者は存在するものの、大きな割合を占める家族労働を中心とした施設面積20～30a規模では「現状維持」の意向が高く、既存施設での生産性や収益性の向上を実現するICTが必要と考える。

表1 神奈川県施設園芸(野菜)の概要

項目	経営体数(経営体)	面積(ha)
施設園芸に利用した施設のある経営体数、施設面積	2,109	261
	うち野菜	
	1,606 (100%)	202.0 (100%)
販売目的で栽培した施設野菜のある経営体、栽培面積 <small>主要な品目のみ、()内は野菜に利用した施設に占める割合</small>	トマト	66.3 (33%)
	きゅうり	38.8 (19%)
	いちご	21.0 (10%)

資料:2015年農林業センサス

表2 生産者に対する意向調査の概要

調査対象	神奈川県内の施設トマト栽培者
実施時期	平成28年9月～11月
調査方法	留め置きによる質問紙法(一部、聞き取りによる補足調査を実施)
調査内容	今後の施設園芸経営の意向、統合環境制御の利用に関する意向
有効回答数	131(配布数305回収数155) 1年間にトマト作付け実績のないものを除いた131を分析対象とした

表3 回答者属性

所有施設面積	回答数	割合	面積合計(a)	割合	所有棟数平均(棟)	1棟あたり平均面積(a)
10a未満	9	7%	62	2%	1.2	5.6
10a以上～20a未満	46	35%	690	23%	1.7	9.1
20a～30a	42	32%	1,005	33%	2.6	9.1
30a～40a	19	15%	638	21%	2.9	11.6
40a～50a	8	6%	347	11%	3.8	11.6
50a以上	5	4%	315	10%	4.6	13.7
面積不明	2	-				
全体	131	100%	3,056	100%	2.3	9.8
主要な出荷先			回答数	割合		
市場出荷(農協、個人)			81	62%		
直売(共同直売所、個人直売所)			42	32%		
その他			5	4%		
不明			3	2%		
合計			131	100%		

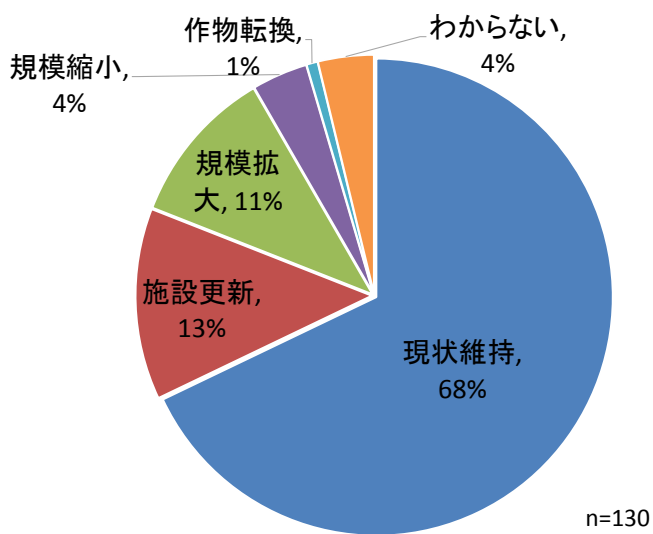


図1 施設園芸経営の今後の意向

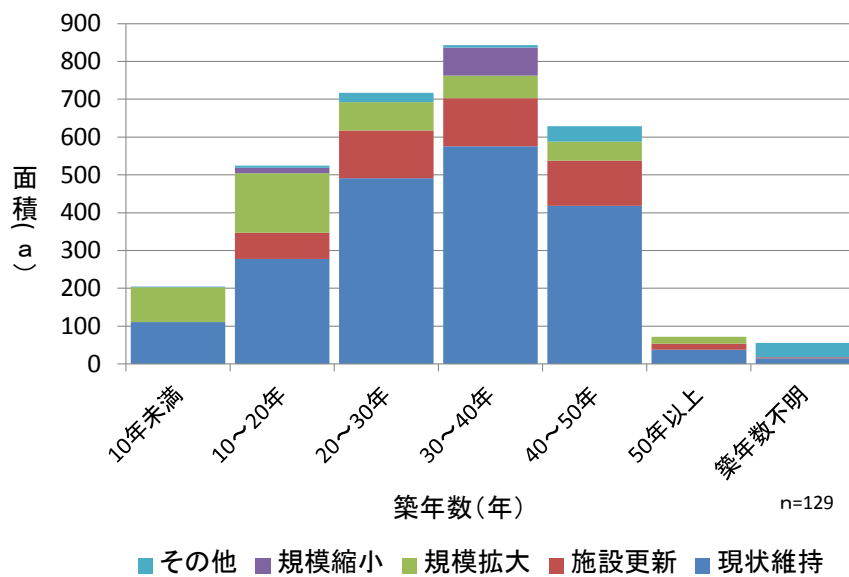


図2 築年数別施設面積

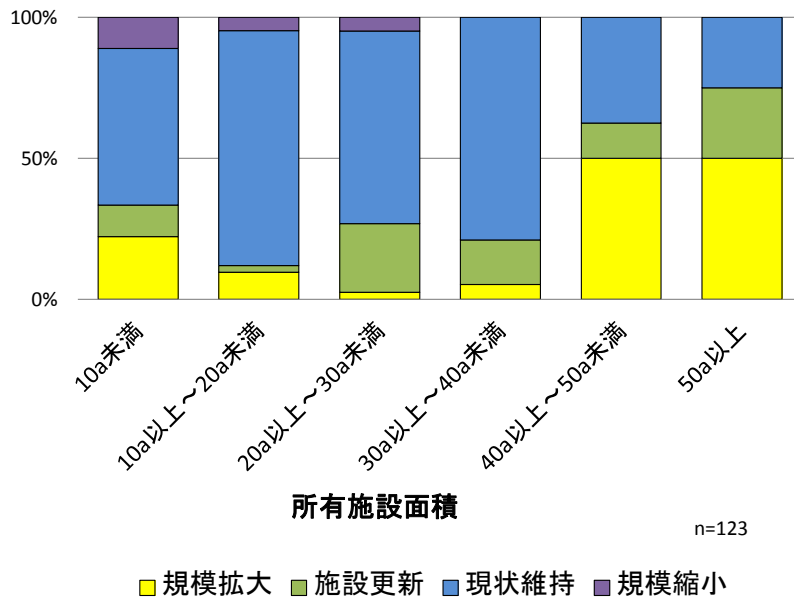


図3 所有施設面積別の経営の今後の意向割合

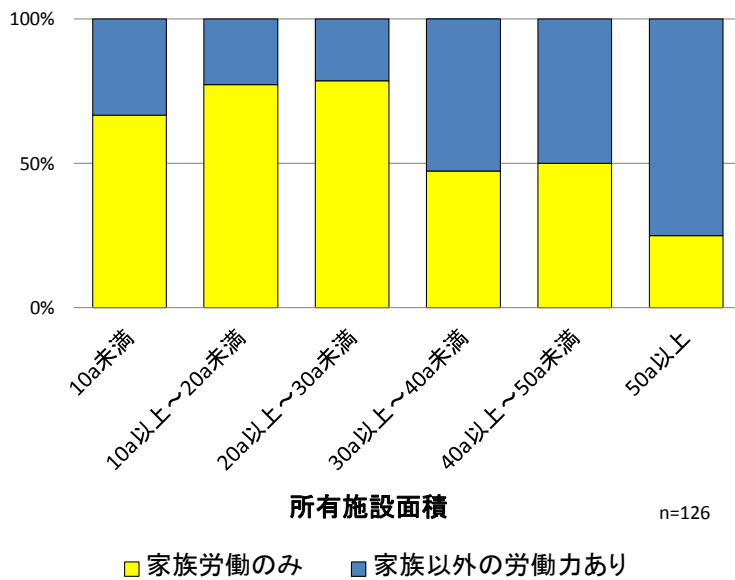


図4 所有施設面積別の労働力の状況割合

表4 施設園芸経営の今後の意向別統合環境制御への関心割合 n=118

施設園芸経営の今後の意向	関心のある 回答者数	回答者割合	所有施設 面積(ha)	合計に占 める割合
規模拡大	14	100%	4.5	22%
施設更新	15	88%	4.0	20%
現状維持	46	58%	11.1	55%
規模縮小	1	25%	0.1	1%
その他(作物転換・不明等)	3	75%	0.5	3%
合計	79	67%	20.4	100%

(2) 普及がみられる ICT 機器と価格

当県で普及がみられる ICT 機器として、表 5 に環境モニタリング機器、表 6 に二酸化炭素発生装置、表 7 に統合環境制御装置の一例と価格を示す。

環境モニタリング機器は、近年導入が進み始めており、生産者意向調査（前述 表 2）では 8%の生産者が導入していると回答があり、機器の価格は 100 千円台から 300 千円台となっている（表 5）。

二酸化炭素発生装置は灯油燃焼式のもの普及している。機器の導入経費は 10a あたりで 400～500 千円台となっている（表 6）。なお、二酸化炭素の施用にあたっては、導入経費に加え、運転に係る経費の検討が重要であるが、施設、目標濃度、施用期間等により異なるので、本稿では検討していない。

統合環境制御装置は、生産者意向調査（前述 表 2）では 9%の生産者が導入しているが、補足で行った聞き取り調査では装置を換気管理のみに使用している事例が複数みられた。機器の価格は機能の差により 300 千円台から 1200 千円台と幅が広い（表 7）。

機器の価格の評価のため、表 8 に当県の施設トマトの主要な作型である促成トマト栽培の経済性を示す。(1)の結果から施設面積 30a (10a を 3 棟所有)、労働力は家族労働のみの経営を前提に試算した。前述のとおり、施設 1 棟あたりの面積は 10a 程度であり、多くの ICT 機器が 1 棟に 1 台導入する必要があるため、10a あたりの数値とした。標準的な収量は 10a あたり 12t で農業所得は 486 千円である。収穫時期はそのまま収量が 5%増加したとすると、粗収益は 168 千円増加し、収量の増加に伴い発生する肥料費などの物材費や出荷経費、収穫時期の雇用費などを差し引くと農業所得は 117 千円増加する。同じように収量の 30%増加で 704 千円所得が増加すると試算された。

導入経費の目安は機器の減価償却期間内に回収する考えに基づくと、機器類の多くが減価償却期間 7 年のため、年間の所得増加額の 7 倍が、導入経費および 7 年間の運転経費の合計を下回っていることが必要である。つまり機器の導入により収量が 5%増加する場合は 10a あたり 840 千円以下、収量が 30%増加する場合は 10a あたり 4,928 千円以下が目安と試算される。

表5 県内で普及が進んでいる環境モニタリング機器例

製品名	A社製	B社製	C社製 【】は「友の会」入会の場合
モニタリングできる 環境データ	温度・培地温度・湿度(飽差)・CO ₂ 濃度・日射量・土壌水分	温度・湿度(飽差)・照度・CO ₂ 濃度	温度・湿度(飽差)・照度・CO ₂ 濃度、外気温または培地温度
パソコン・LAN回線	不要(表示端末必要)	不要(表示端末必要)	必要
本体価格 (センサー含む)	136千円	315千円	248千円 【198千円】
通信費・利用料等	クラウド使用料・通信費 27千円/年	利用料 36千円/年	無し【会費 12千円/年】

資料:メーカー聞き取りにより作成(仕様、価格(表示は税別)は平成29年2月時点)

注:センサーは定期的な交換が必要(25千円~40千円 /年)

表6 県内で普及が進んでいる二酸化炭素発生装置例

製品名	B社製	D社製
方式	灯油燃焼式	灯油燃焼式
1台当たり施設面積規模	10~17a	3a
制御方法	濃度制御(多段) コントローラー別売り	タイマー、照度センサー制御
本体価格	332千円	120千円
灯油タンク、配管セット	70千円	56千円
コントローラー	112千円*	タイマー、照度センサー内蔵
導入経費例(10a一棟) 工事費、ダクト等含まず	約514千円	約416千円

資料:メーカー資料及び聞き取りにより作成(価格(表示は税別)は平成29年2月時点)

*:同社製モニタリング装置がある場合69千円、センサーは定期的な交換が必要

表7 県内で普及が進んでいる統合環境制御装置例

製品名	B社製	C社製	E社製
出力点数	20	20	16
パソコン・LAN回線	不要(表示端末必要)	必要	不要
統合環境制御盤本体価格	398千円 モニタリング機器が別途必要	1,295千円 モニタリング機器が別途必要	300千円 センサーが別途必要
使用料等	65千円/年	無し	無し

資料:メーカー、施工業者への聞き取りにより作成(価格(表示は税別)は平成29年2月時点)パソコン、インターネット環境は含まず

表8 促成トマト(播種10月上旬、収穫3中旬～6月下旬)の経済性試算 10aあたり

項目	単位	標準	収量 5%増		収量30%増	
			実数	増減	実数	増減
A 粗収益	千円	3366	3534	168	4376	1010
販売量	kg	12000	12600	600	15600	3000
平均単価	円/kg	280	280	-	280	-
B 経営費合計	千円	2880	2906	26	3036	156
物財費	千円	542	545	3	560	18
光熱水費	千円	648	648	0	648	0
施設費	千円	1206	1206	0	1206	0
出荷経費	千円	469	492	23	607	138
その他経費	千円	16	16	0	16	0
C 増加労働時間労賃換算(930円/時間)	円	-	25	-	149	-
所要労働時間	時間	1090	1117	27	1251	161
農業所得(A-B-C)	千円	486	603	117	1190	704

資料：神奈川県農業技術センター「作物別・作型別経済性指標一覧」を元に試算。

条件：経費は、収量の増加割合に伴い、肥料費、出荷経費(出荷場までのトラック燃料代を除く)が増加するとした。

労働時間は、摘芽、摘果、花びら取り、収穫、選別、箱詰めにかかる時間が増加するとし、増加時間分は雇用労働として労賃を算出した。

(3) ICT の活用方法

ア 生産者が ICT 導入に期待すること

前述、表2の生産者への意向調査のICT導入により実現したいこと(選択肢より3つ以内複数回答)は、「病害虫の発生を減らしたい」がもっとも多く67%の生産者が選択しており、「収量を増やしたい」62%、「品質を向上したい」61%と続いた。ICT導入に対し、病害発生低減を期待する生産者が多いことから、病害リスク低減への活用方法を示す必要がある。

また、ICT導入により実現したい事項を所有施設面積別に整理すると、「収量を増やしたい」、「収穫時期・量を予測したい」、「栽培環境を数値で把握したい」は所有面積が大きいほど、「品質を上げたい」、「品質を一定に保ちたい」、「暖房費の節減」は面積が小さいほど割合が高い傾向がみられた(図5)。

また、同様の事項を主な出荷先が直売と市場出荷別に比較すると、「収量を増やしたい」は市場出荷が高く、「品質を向上したい」は直売が高く、市場出荷は収量、直売は品質を重視する傾向がみられる(図6)。

以上のことから、生産者がICT導入に期待することは、施設経営規模や主要な出荷先により異なり、小規模経営では、限られた面積、労働で所得をあげるための品質向上と暖房費をはじめとする経費削減が、大規模経営では、収量の増加と、複数施設の栽培管理のリスク低減に向けた栽培環境の数値化、販売力強化につながる収穫予測などの技術を期待していると考えられる。

イ 実需者の当県産トマトに対するニーズから考える ICT 活用方法

ICTの活用により、今まで応えられなかった実需者ニーズに対応した所得向上策を検討する視点から実需者ニーズ調査を行った。

まず、当県産トマトを取り扱う量販店4店の青果担当バイヤーへの聞き取り調査を実施した(表9)。

トマトの品質について、もっとも多く指摘があったのは、ばらつきの軽減など、品質の安定化であった（B、C、D社）。また複数店共通の意見として、果実の大きさは、A社はMサイズ、B社はMLサイズと中程度が販売しやすい、外観品質として色を重視している（A、C社）、糖度の目標は6度（A、C社）などがあった。

さらに、出荷時期については、5月から6月にかけて出荷過剰気味（A、B、C社）であること、長期安定出荷を望む意見（A、D社）があった。実際に生産現場では、夏期の高温による生育障害、病害のリスク回避、暖房費の負担軽減等を優先して、栽培しやすい作型へ移行している。横浜中央卸売市場での当県産トマト取扱量のピークは5月から6月で市場全体のピークとも一致している。

次に、量販店で当県産野菜の試食販売を行っている野菜ソムリエを対象としたグループインタビューを表10に示した方法で実施した。

販売しやすいトマトの要因について、発言記録から出現回数の多い語句を需要アイテムとして整理しカテゴリ化した(表11)。外観は購入の判断基準として重要であり、大きすぎず、果色が良いもの、食味は甘く、皮が柔らかく、味が一定している、時期については年間を通してあるもの、栽培者の名前がブランドして確立されているもの、が販売しやすいトマトの要因として抽出された。

以上、トマトに対する実需者ニーズ調査として、青果の仕入れに携わるバイヤーと店頭で消費者と会話し行動を観察する野菜ソムリエの結果を示したが、品質、時期についてトマトに求められる内容は一致している。実需者ニーズは、品質の向上、安定化、出荷時期の拡大であり、その目的を達成するICTの活用が必要である。

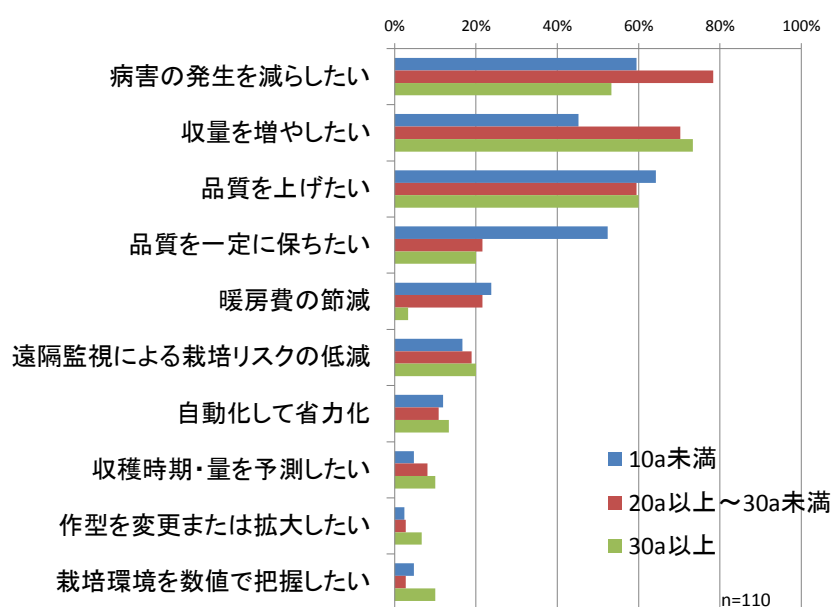
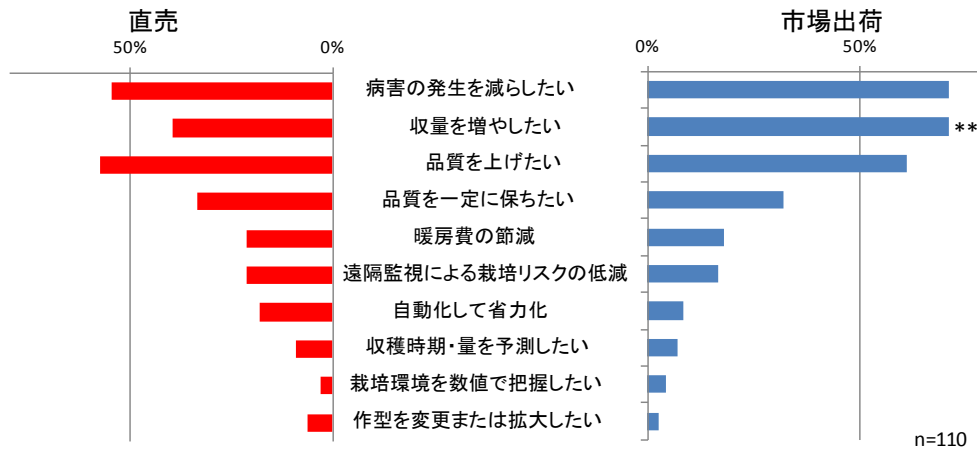


図5 所有施設面積規模別ICT導入により実現したい事項の選択割合



** χ^2 値 ($\chi^2 = 9.3977, p = 0.0022$) 1%水準で有意

図6 出荷先別ICT導入により実現したい事項の割合

表9 量販店青果バイヤーに対するトマトニーズ聞き取り調査結果

項目	A社	B社	C社	D社
特徴	神奈川県を主な商圏とする地域密着型の量販店	神奈川県を主要な商圏とする生協	地場野菜コーナーを常設している量販店	産直に積極的に取り組む量販店
店舗数 (内神奈川県内店舗数)	51店 (50店)	99店 (81店)	78店 (26店)	139店 (21店)
神奈川県産トマトの取り扱い状況	出荷最盛期(4~6月)の大玉トマトは9割以上を占める	出荷最盛期(5~7月)の大玉トマトは9割を占める	地場産コーナーで販売	低価格志向の消費者に対応する商品として販売
出荷時期に対する要望	・5月は出荷過剰気味 ・売り場を維持するためには長期安定出荷が必要	・5,6月は出荷過剰過ぎみ	・5,6月は出荷過剰気味	・出荷時期が長いのは契約先として魅力
品質に対する要望	Mサイズ(150g程度)が売りやすい ・美味しいトマトの目安は糖度6度 ・外観品質では色が大切	・品質の安定している産地と契約したい ・食味がぶれないのが大切 ・消費者からのクレームが多いのは果色	・品質のばらつきをなくして欲しい ・MLサイズが詰めやすい、売りやすい。 ・色を重要視している ・糖度5度以上を希望、目標は6度	・品質のぶれの少ないものが欲しい ・普通のものより少しだけよいもの。
その他	・品種名がわかれば良い(特定の品種にこだわりはない)	消費者は美味しい理由などの情報を求めている。	・品種名がわかれば良い(特定の品種にこだわりはない) ・「県産」では消費者に響きにくい、よりローカルな方が良い	・生産履歴は必須

調査時期: A社 H28年11月、B社 H28年6月、C社 H27年11月、D社 H28年2月
資料: 店舗数は「日本スーパー名鑑'17」データより。

表10 野菜ソムリエに対するグループインタビューの概要

調査対象	スーパー等で試食販売等の販促活動を行う野菜ソムリエ 5名
実施時期	平成29年1月
調査方法	グループインタビュー形式
調査内容	・神奈川県産トマトに対する消費者の反応、意見 ・トマトサンプルを見て、色、形、大きさなど外観品質への意見 ・トマト試食により食味に対する意見

表11 グループインタビューから抽出された販売しやすいトマトの要因

カテゴリー	重要アイテム	発言記録
外 観	大きすぎない	確かに大きめの物よりも、この位(M玉を手にとって)の物の方がよく売れるね。/ 店頭に出す時はこの位(M玉を手にとって)のが良く、大きいのだとね。/ 大きすぎない程度の方が売れる。/
	色	「赤の方がリコピン多いわよね」というイメージがある。/赤色はのってた方が良い。/
	基準	スターマークも気にする人はいますね。/葉っぱのハネ具合とか、新鮮さとか。/
食 味	選ぶ	トマトは選びたい人が多い。/バラはよく見られてます。全て見る感じで。/ チェックしますね。裏返さないと見えない所もね。/
	甘い	「どれが一番甘い？」と聞かれる。/「甘いのはどれ？」と聞く若い人/ 「皮が柔らかくて甘いトマトはないの？」と聞くお客様がいる。/
	柔らかい	お客さんは甘くて柔らかいのが良いとなるので/ 甘いのもいいけど皮が硬いのがいや」という人が多くて/
時 期	ハズレがない	「美味しい」というより、お客様曰く「ハズレがない」と言われます。/ 同じ生産者でも「今日はそんなに美味しくない」もあるから、 「個体差はあるんですけど」という言い訳はする/
	いつもある	あつて当たり前みたいな方が結構いられる。/お客さんは年間あつてあたりまえと思つてます。/ トマトは冷蔵庫の中にいつもあるとお客様が言うよね。/ 常備野菜っぽく毎日摂取できるアイテムとして/
ブランド	生産者の名前	「〇〇さんのとつておいて」という人はいる。/「この人のトマト」という人、いる。/ 1回好きだと思つと、それに何か目印をつけるとなると、生産者の名になる。/ 一回食べて美味しいと、その人のをずっと買う。/ 品種が書いてあつても生産者によつて味が全然違うから、そこをわかっているお客さんも多いので/ 品種名は聞かれないが、生産者の名前は聞かれる。/

(4) 支援策の検討

ICT 導入に向け行政や関係機関が行う支援策を検討するため、施設の統合環境制御等の ICT にやや関心はあるものの、積極的に導入は考えていない施設トマト栽培経営 2 戸に環境モニタリング機器を試験導入し、導入前後の意識の変化等を調査した。

試験導入した経営の概要を表 12 に示す。A 経営は当県では規模が大きい施設面積 51a、B 経営は県の平均的な規模の 23a である。どちらもトマト専作経営で、販売は農協共販による市場出荷である。現在の環境制御状況は、A 経営は、換気、カーテン開閉を自動で制御する機器を所有しているが使用せず、手動で行っている。B 経営の環境制御は当県では事例の多い制御方法である。

表 13 に環境モニタリング機器を試験導入した感想を示した。

参考になるモニタリング項目では両経営ともに CO₂濃度、画像、地温をあげており B 経営ではさらに土壤水分をあげている。これらをあげた理由として「思っていた以上の変動」、「感覚ではわからない数値の確認」、「感覚と異なる数値の把握」をあげており、モニタリングは感覚と実際の違いの気づきが大切な要素と考えられる。試験導入による変化は、A 経営が、現在の技術の数値での確認にとどまったが、B 経営では灌水方法を変えるなどのデー

タに基づいた実践的取り組みにつなげると共に、遠隔での圃場確認によるリスク管理を評価している。試験導入前は ICT 導入に積極的ではなかった両経営であるが、今後の取り組みでは、CO₂ 施用の実施や環境データに基づいた勉強会の実施など意識変化がみられる。機器の価格は、A 経営は 100 千円を切れば購入を検討するが、B 経営は本体価格は妥当だとしつつも、使用しない期間も月額使用料がかかることについて不満があった。ICT 導入について望む支援として、両経営とも機器導入費用の補助をあげており、さらに A 経営は積極的な活用に向けて導入前の情報提供を、B 経営は環境測定項目ごとの管理目標値の提示と測定したデータの活用方法を要望している。

以上の結果をもとに、支援策について図 7 に整理する。左に E.M.ロジャーズの示したイノベーション決定過程を、右にそれに対応する支援策を示す。イノベーション決定過程とは、「個人が、イノベーションについての最初の知識を得てからイノベーションに対する態度を形成し、採用もしくは拒否の決定を行い、新しいアイデアを実行し、そして、その決定を確信するまでの心的過程」¹⁾ である。この過程を進めるために必要な情報と照らし合わせ、ICT 導入に向けた支援策を整理した。

まず、知識段階は、A 経営の意見にある ICT そのものの周知が必要である。前述の生産者意向調査において統合環境制御に関心がない生産者は約 3 割であるが、これは関心を抱くに至る情報が不足している可能性がある。次に、態度段階の生産者には、ICT 導入による変化、効果の他、今まで知識、経験の活用の可能性について情報が必要であり、導入経費やランニングコスト、導入による効果など経済性や現状からの違いを経営モデルで示す必要がある。続く決定段階では、導入にあたっての不安を軽減する必要がある。今回試験導入での意識、行動変化から、展示ほの設置は有効な支援である。また、両経営から要望があった、機器導入経費への補助も不安を低減する有効な支援である。

そして最後の実行段階では、具体的な導入、使用、栽培管理への活用方法についての情報で、B 経営より要望のあった栽培管理の指標値とその活用方法の提示が支援策として必要である。

表12 環境計測装置試験導入経営の概要

項目	A経営	B経営
施設面積 棟数	51a 6棟	23a 3棟
築年数	最新 8年 最古 40年	最新 8年 最古 36年
栽培作物・作型	トマト促成栽培、トマト抑制栽培	トマト促成栽培
労働力	家族労働 3名(経営主50代)	家族労働 2名(経営主30代)
販売先	農協共販による市場出荷	農協共販による市場出荷
施設内環境制御状況	温度計による温度計測 暖房機(設定温度でのON・OFF制御) 手動換気 手動によるカーテン開閉	温度計による温度の計測 暖房機(設定温度でのON・OFF制御) 温度制御による自動換気 タイマー制御によるカーテン開閉

表13 環境モニタリング機器を導入した感想

項目	A 経営	B 経営
参考になるモニタリング項目、機能	<ul style="list-style-type: none"> 【CO₂濃度】思っていたより変動していて不足が確認できた。 【画像】植物の状態を時系列で確認できる。 【地温】感覚と異なっていた。 	<ul style="list-style-type: none"> 【CO₂濃度】感覚では分からないものが数値で確認できる。 【画像】遠隔では場の確認ができる。 【地温】感覚と異なっていた。 【土壌水分】灌水の目安になる。
試験導入による変化	<ul style="list-style-type: none"> 栽培方法は変えていない。 現時点での技術を数値で確認している。 	<ul style="list-style-type: none"> 地温が低下するので冬期の灌水は控えていたが、大幅に下がらないことが分かった。これにより植物が必要と感じる時に灌水でき、生育が良くなった。 外出時など畑の状態を確認することができ、安心。(育苗時の外出中に画像で異変を察知し、急遽帰宅し事なきを得た。)
今後の取り組みについて	<ul style="list-style-type: none"> CO₂の施用。 ハイワイヤー化を検討したい。 	<ul style="list-style-type: none"> CO₂の施用。 部会で導入し、環境データの比較、勉強会をしたい。(部会内の篤農家データから勉強し全体の向上を目指したい)
価格について	<ul style="list-style-type: none"> モニタリングはだけでは、所得につながらないため本体価格が100千円以下であれば購入を検討する。 	<ul style="list-style-type: none"> 本体価格は妥当。 使用料は栽培のない時期も払わなくては行けないのが残念。
ICT導入にあたり支援してほしいこと	<ul style="list-style-type: none"> 機器導入費用への補助。 都市近郊産地でなんとなく売れてしまうので危機感が少ない。全国的な動き等情報提供をして欲しい。 	<ul style="list-style-type: none"> 機器導入費用への補助。 土壌水分など環境測定項目ごとの指標値の提示。



写真1 モニタリング機器で測定したデータをスマートフォンで確認

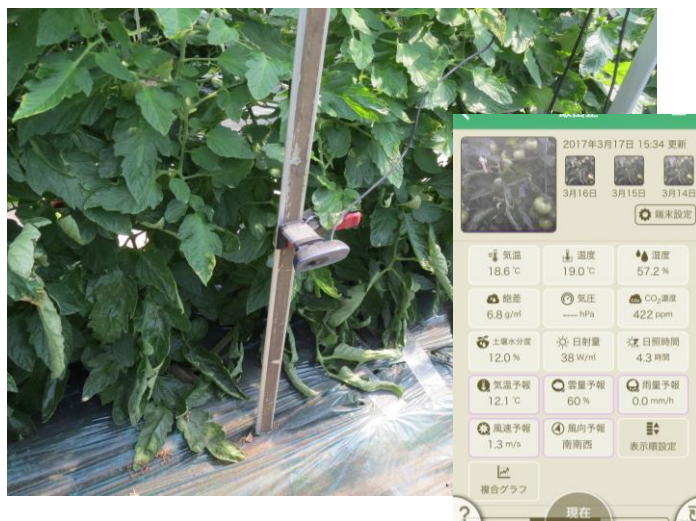


写真2 カメラで定点観測をおこない画像を保存

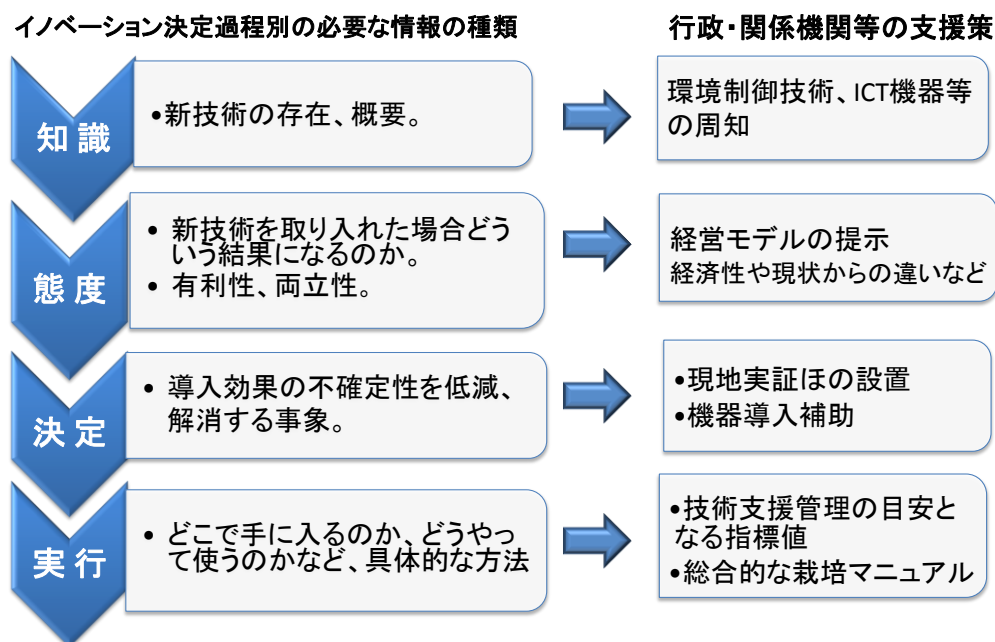


図7 新技術が導入される過程別の支援策

出典:「イノベーション普及学」E.M.ロジャーズ より作成

4 まとめ

現状把握から、神奈川県では国が進めるような大規模タイプに加え、施設面積 20～30a 規模の既存施設において生産性や収益性の向上を実現する ICT の需要が明らかとなった。

当県における ICT 導入条件として、ICT 機器の条件、ICT の活用方法に関する条件、導入に必要な支援策の 3 点について整理する。

まず、ICT 機器であるが、当県では、所有する施設 1 棟あたりの面積は 10a 程度と小規模なため、大規模経営においても設備投資のスケールメリットが得られにくい。よって、機器の低コスト化、もしくは複数棟を 1 台で制御する機器など、分散型施設経営においてスケールメリットが得られる機器が必要である。

次に、活用方法であるが、経営目標別に示す必要がある。

施設経営規模や出荷先等により生産者が ICT 導入に期待する事項は異なっていた。ICT 活用の効果で多く取り上げられる「収量の増加」は、小規模経営では実現を目指す割合は低い傾向がある。これは、家族労働を中心とした経営は、収量の増加に伴う収穫調製作業の労力を確保することが難しいためと推測される。また、直売を主な販売先とする生産者は、品質の向上や安定に関して期待する割合が高い傾向があった。

一方、収量の増加を期待する市場出荷者も、出荷先である実需者からは現在の作型の出荷ピーク時の出荷量増加は望まれておらず、出荷時期の分散や新たな販売先の開拓が必要となる。

これらのことから、既存施設を活用した家族労働を中心とした経営では、限られた面積、

労働を活用し所得を向上させるための「品質向上」や「経費削減」を目的とした技術を、規模の大きい雇用労働を活用した経営では、投資や雇用労賃を回収する「収量増」と「管理作業の省力化」、販路拡大につながる「作期拡大」と「収穫予測」に対応する ICT の活用方法の提示が必要である。

また市場出荷では、所得向上を目指し、実需者から求められる「品質の安定」と高単価を確保できる「作型変更・拡大」を考慮した「収量増加」の実現、直売では、「品質の向上と安定」、「作型の拡大」などを実現する ICT の活用方法の提示が必要である。

最後に、支援策については、生産者の意識段階に合わせた支援が求められる。

まず、生産者が ICT 導入の可否判断できる経営モデルなど情報の提供が第一段階、次に、導入への不安を軽減させる展示ほの設置、この段階では機器導入経費への補助も有効な支援と思われる。そして、導入にあたっては、管理の目安となる指標値や環境制御下の栽培マニュアル提供などが必要である。

以上、ICT 機器、ICT の活用方法、必要な支援策について当県における ICT 導入条件を整理した。今後は、ICT が生産者の目標としている経営を実現する有効なツールとして導入、普及されるよう具体的な支援に取り組みたい。

引用文献

- 1) E.M.ロジャーズ著青池慎一・宇野善康監訳「イノベーション普及学」p237