

福島県

避難地域等におけるスマート 農業導入の手引き

平成28年3月

福島県 農林企画課

はじめに

東日本大震災及び原子力災害の発生から、5年の歳月が経ちましたが、除染や自然減衰により、放射線量が十分に下がった地域においては、順次、避難指示が解除されてきており、政府は、居住制限区域や避難指示解除準備区域について、来年春を目途に、避難指示を解除する方針を示しています。

営農が可能になった地域においては、営農再開に向けて、農業者をはじめとした住民らによる取組が始まっていますが、担い手の不足や生産物に対する風評など、数多くの課題を抱えています。

こうした中、避難地域等の農業を再開・復興していくためには、これら課題を克服し、安全でかつ効率が高く、生産性の高い農業を実現していく必要があります。

この実現に向けては、いわゆる「スマート農業」と呼ばれる新しい技術を、各経営体の状況に合わせて、上手に取り入れていくことが、1つの対応策となりえます。

しかしながら、実際には、「スマート農業」とはどのようなもので、何をどのように活用していくべきか、専門家を除き、一般には十分に認識されていない状況です。

そこで、県では、この「避難地域等におけるスマート農業導入の手引き」（以下、導入の手引き）を策定することとしました。

この導入の手引きでは、スマート農業の技術の概要を紹介するとともに、これらを活用した、避難地域等における現場のニーズを踏まえた「モデル」を提示しています。

生産の現場における指導者（普及指導員・JA 営農指導員等）や市町村職員、あるいは関心の高い農業者等が、スマート農業技術の導入を検討する際に、「手引き書」として活用されることを想定してとりまとめました。

国・県では、「イノベーション・コースト構想」を掲げ、避難地域を中心とした浜通りにおいて、技術革新による新たな産業の集積を目指しています。営農再開を確実なものとし、持続的な経営を可能にする新しい農業の創出に向けて、本書を活用していただければ幸いです。

平成 28 年 3 月
福島県農林企画課

福島県「避難地域等におけるスマート農業導入の手引き」

目次

1	スマート農業とは	1
①	情報が手に入る、見える	2
②	アドバイスを受けられる	2
③	作業をサポート／自動で行ってくれる	2
2	導入の手引きの使い方	3
2.1	対象とする業種の範囲	3
2.2	対象とする営農類型について	3
2.3	活用の留意点	4
	スマート農業技術導入における農業経営の考え方	4
	分野ごとのスマート農業技術導入の前提条件	6
	スマート農業技術情報の収集	9
3	現場ニーズからスマート農業技術を探す	10
3.1	復興組合による農地の保全活動	10
3.2	土地利用型農業（水稻・麦・大豆）	10
3.3	露地野菜	12
3.4	果樹	14
3.5	施設園芸（野菜・花き）	15
3.6	畜産（肉用牛・酪農）	17
4	スマート農業技術の紹介	19
4.1	情報が手に入る、見える	19
4.1.1	環境を遠隔でモニタリングする	19
4.1.2	土壌のセンシング	21
4.1.3	リモートセンシング・画像解析と GIS マッピング	22
4.1.4	個体の見える化	23
4.1.5	品質の見える化	25
4.1.6	生産管理、計画、作業記録	26
4.1.7	情報共有	29
4.2	アドバイスを受けられる	30
4.2.1	経営シミュレーション	30
4.2.2	環境データを用いた予測・最適化	31
4.2.3	情報を用いた通知システム	32
4.2.4	栽培・出荷基準の判定	34
4.3	作業をサポート／自動で行ってくれる	35
4.3.1	作業アシスト	35
4.3.2	自動作業ロボット	40

4.3.3 可変作業ロボット	43
4.3.4 自律走行作業ロボット	45
4.3.5 統合環境制御システム	50
5 スマート農業導入モデルについて	52
5.1 スマート農業導入モデルの抽出	52
5.2 スマート農業導入モデルにおける導入技術テーマ	54
5.3 スマート農業導入モデルの一覧	55
復興組合による農地の保全活動	55
土地利用型農業	55
露地野菜	55
果樹	55
露地栽培における地域の取組み	56
施設園芸	56
畜産	56
5.4 スマート農業導入モデルにおける経営体の概要	58
6 スマート農業導入モデルの紹介	60
6.1 営農再開に向けた復興組合の農地保全サポート	61
6.2 従来型土地利用型農業	63
6.3 平地集約ほ場における大規模省力土地利用型農業	65
6.4 従来型露地野菜作	68
6.5 太平洋沿岸の好適環境を利用した大規模露地野菜作	70
6.6 従来型果樹（梨）生産	73
6.7 高品質で省力の果樹（梨）生産	75
6.8 地域営農振興のためのコミュニケーション【参考モデル】	77
6.9 パイプハウス等による中小規模施設園芸	80
6.10 大規模施設園芸（企業的経営）	83
6.11 大規模施設園芸クラスター【参考モデル】	86
6.12 省力畜産経営	90
6.13 企業的繁殖肥育一貫経営	92
6.14 企業的大規模酪農経営	94
6.15 地域での乳肉最適管理の実施【参考モデル】	96

1 スマート農業とは

農林水産省では、異業種でのロボット技術や人工衛星を活用したリモートセンシング¹技術、クラウドシステム²を始めとしたICT³の活用を踏まえ、これらの農業分野での活用による超省力・高品質生産を実現する新たな農業を「スマート農業」としています。

近年、国内外でスマート農業の可能性に期待が集まっており、平成25年11月26日に「スマート農業の実現に向けた研究会」が設置されるなど、スマート農業の実現に向けて検討が進められています。



図 1 スマート農業の将来像

(出典：農林水産省 スマート農業の実現に向けた研究会 第2回配布資料)

¹ リモートセンシングとは、人工衛星や航空機等、離れたところから画像撮影や観測を行い、目的とするデータを得る方法のことです。

² クラウドシステムとは、手元のパソコンで動くソフトウェアではなく、インターネットに接続して動かすソフトウェアやデータベースの総称です。

³ ICTとは、Information Communication Technology(情報通信技術)の略です。様々な情報を、携帯電話やインターネットなどの通信により、取得・蓄積・解析・提供を行う技術です。

導入の手引きでは、スマート農業の核となる技術を「スマート農業技術」と呼び、生産性向上や経営改善を目的としたPDCAサイクルとして営農活動を捉え、そのなかで必要なスマート農業技術について3つの分類で紹介します。

Plan（目標と実行計画）:現状を把握し、何をどのように生産するかを計画することです。現状の情報を手に入れ、見えるようにすること、そこでアドバイスを受けながら、実施方法を計画することが必要です。以下の①の技術、②の技術を適用します。

Do（実行）:実施方法が決まれば、農地や環境・作物に応じて、最適な作業を効率よく行うことが必要です。以下の③の技術を適用します。

Check（結果確認）:実行した後は、必ず結果となる情報を手に入れて確認します。以下の①の技術を適用します。

Action（継続的改善）:実施結果に基づき、そのサイクルを業務として定着化させ、経営の中に取り込みます。以下の①の技術、特に計画や情報共有の技術を適用します。

①情報が手に入る、見える

これまで、勘や経験で行っていたところを、ほ場の状況を数値やデータで確認することが出来る技術です。

また、通信技術を利用し、遠隔地からも、映像や数値を見ることができます。

これらにより、作物の能力を最大限に発揮し、また誰もが取り組みやすい農業を実現できる他、情報共有による消費者・実需者に安心と信頼を提供することにつながります。

②アドバイスを受けられる

状況を見るだけではなく、そのデータを使って、営農や生産管理に役に立つアドバイスやアラートを受け取れる技術です。

これにより、作物の能力を最大限に発揮し、また誰もが取り組みやすい農業を実現します。

③作業をサポート／自動で行ってくれる

情報を得られるだけではなく、農作業自体もサポートしてくれる技術です。楽に作業ができるようにアシストしてくれる、あるいは自動で行ってくれるロボットや機械を対象としています。

これにより、超省力・大規模生産を実現し、またきつい作業、危険な作業から生産者が解放される他、誰もが取り組みやすい農業を実現します。

導入の手引きでは、避難地域の営農のニーズに合わせてこれらスマート農業技術を紹介します。また、目指す経営の姿としてモデルを作成し、これら技術の組合せ方を紹介します。

2 導入の手引きの使い方

2.1 対象とする業種の範囲

導入の手引きは、生産から消費までの流通・食品産業を含む周辺産業のうち、生産者を中心に導入して効果の期待できるスマート農業技術を対象としています。

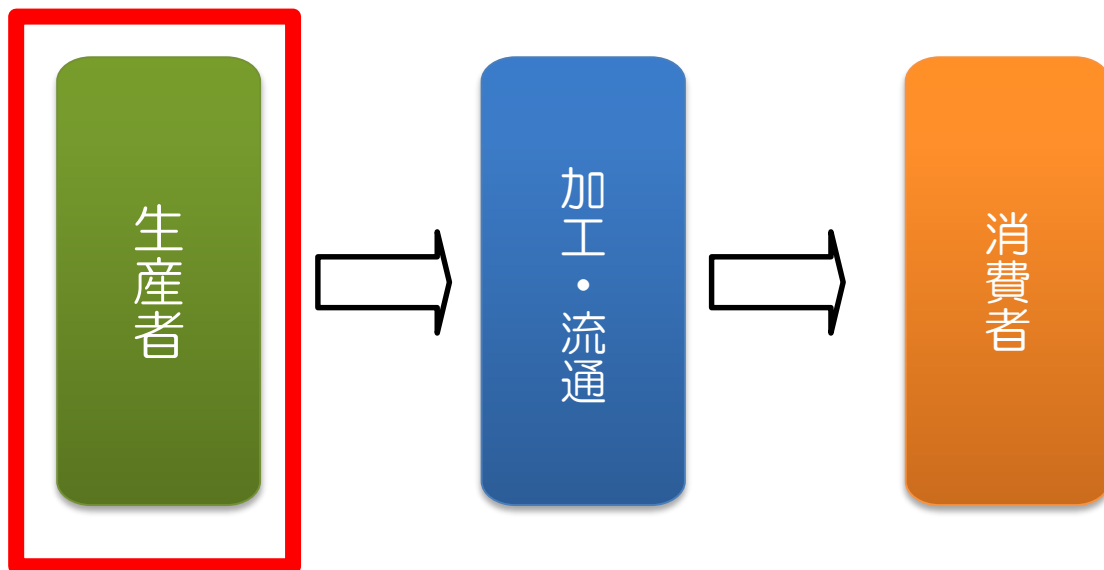


図 2 対象とする業種

2.2 対象とする営農類型について

導入の手引きは、福島県の避難地域における営農類型を基に、以下の6分野に分けてまとめています。

- ・復興組合による農地の保全活動
- ・土地利用型農業（水稻・麦・大豆の輪作）
- ・露地野菜
- ・果樹
- ・施設園芸（野菜・花卉）
- ・畜産（繁殖経営・肉用牛の肥育、酪農）

これらそれぞれについて、現場における各種課題とスマート農業技術の利活用方法について検討しました。

2.3 活用の留意点

スマート農業技術導入における農業経営の考え方

近年、ロボットやICTを活用したスマート農業技術の導入により、省力化・コスト削減・収量向上・品質向上等、様々な成果を出している農業経営者の事例が国内外で話題となっています。少子高齢化により農業従事者が減少するなか、無人で作業を代替してくれるロボットや、的確にアドバイスをしてくれるICTの可能性は大きく、農業者の期待も大きく膨らんでいます。

しかしながら、スマート農業技術の導入を行うだけで、すぐに儲かる、楽になるというわけではありません。スマート農業技術は「農作業を行う道具・資材」と同じです。それを「どのようにうまく使うか」、が求められます。

最も重要なことは、「どういう理想像を描いてどういう経営体になりたいのか」が明確であるということです。現在の自らの経営の状況や規模を正確に捉え、将来の経営の姿に向けて、何をどう行っていくか戦略を立て、そのためにスマート農業技術を取り入れながら、最大限その効果を引き出す努力を行う必要があります。そのため、まずは農業者の目指す経営の姿として、理念を掲げ、売り上げ、利益、耕作面積、雇用、販売先等の経営指標について計画します。指標については、農林水産省が策定した「新たな農業経営指標⁴」を参考にすると、評価ができます。その上で、避難地域の課題やニーズに合ったスマート農業技術を探し、それが目指す経営に必要なかどうか、うまく利用できるかを検討します。

ここで、重要なことは、投資対効果の考え方です。4つに分類して説明します。

1. 現状利用している資材の代替として効果が明確なもの

例えば、今まで対処が難しかった病害虫に効く農薬が販売されたとします。そうすると、その農薬の購入費用と、病害虫による損失を比べることで、農薬を購入することによる直接的な効果がわかります。

スマート農業技術で言えば、自動化による作業員・作業時間の単純な置き換えが当てはまります。

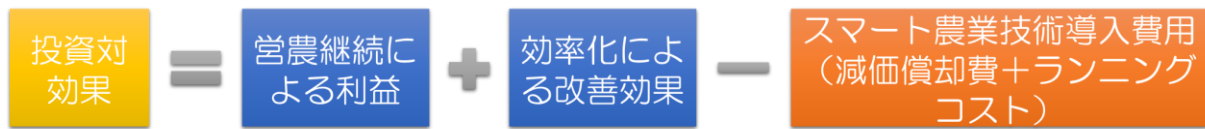


2. 営農再開・規模拡大のために追加的に必要なもの

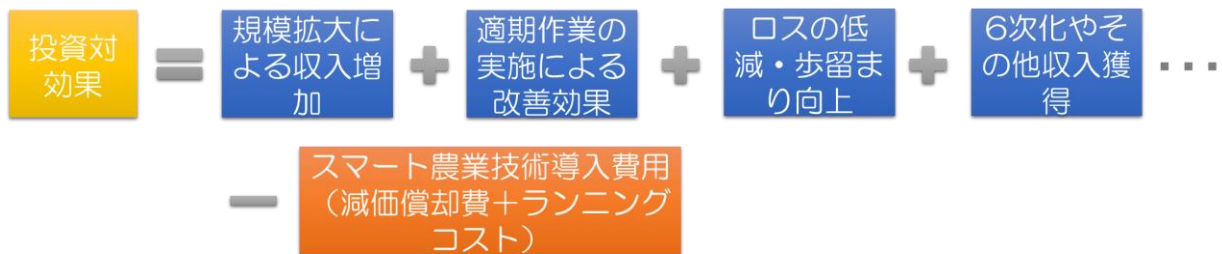
例えば、アシストスーツやパワースーツ、自動運搬ロボットなどは、人を置き換えるものではありませんが、営農再開や継続にはニーズの高い技術です。ただし、何か直接利益を産み出すような技術ではなく、今の作業を補助する、効率的にするような

⁴ 農林水産省 新たな農業経営指標 <http://www.maff.go.jp/j/ninaite/shihyo.html>

技術です。そのため、費用対効果を求めることは単純には難しいところです。



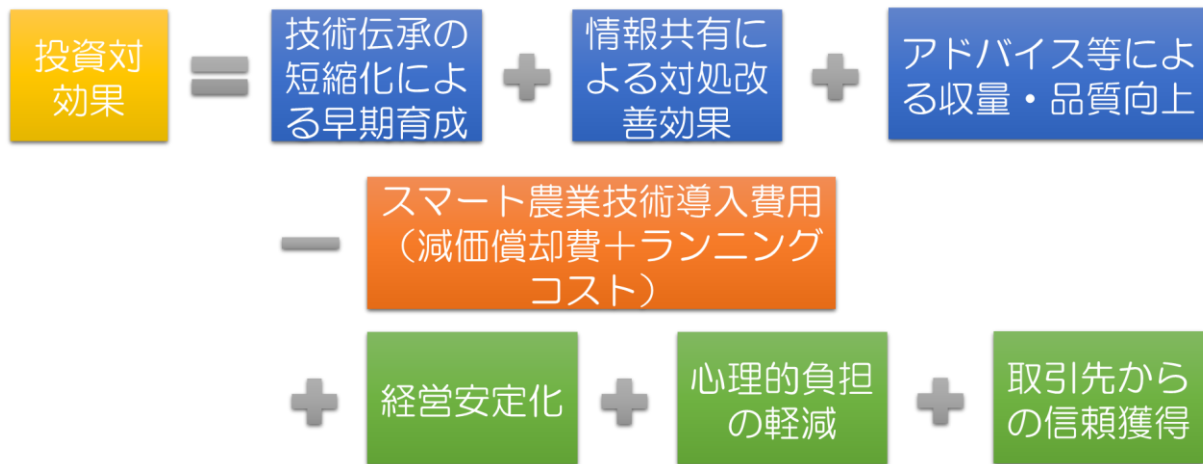
また、省力化のための作業ロボット・機械の導入や ICT による事務作業の効率化は少し複雑です。これらは、避難地域においては人件費の削減よりむしろ人がいないことに対応して追加投入するケースが多いと考えられます。そのため、規模拡大や、収量・品質の向上など、売上の拡大につながる施策とセットで導入を考える必要があります。特に、無人・自動で作業を行うロボットは、作業速度も速く、時間も問わないため、ある程度の経営規模がないと、回収は難しいでしょう。ICT による事務作業の効率化は、生産者の省力化や負担軽減にはつながりますが、余った時間を規模拡大や他の活動に充てて利益を出すことが出来るかどうか問われます。



3. 直接的に生産に対する影響が見えにくいですが、より良い生産を行うサポートとなる、長期的な経営の安定化につながるもの（ただし、利用者の技量が必要となる）

例えば、作業日誌をノートからスマートフォンで行えるようになっただけでは、全く利益は生みません。また、センサーを設置し、遠隔でモニタリングを行う、あるいはデータを可視化しただけでも利益は生みません。

むしろ、ICT の活用効果は、データから気づきを得て、改善を行い、結果が出てはじめて得られます。そのため、すぐに効果が出るものではなく、むしろ短期的には負担が増える可能性があり、長期での利用と継続的な改善が農業者に求められます。短期的な費用というよりは、長期的な投資といえるでしょう。しかしながら、今までの農業生産の限界を突破し、生産性の向上・経営の安定化・持続性の向上が可能な手段として有効です。



4. ありたい経営を行うために、一から設計が必要なもの

大規模施設園芸や大規模畜産経営では、そもそも今の建物や設備では対応できません。一から設計を行い、何の技術を導入するか取捨選択が必要となりますが、全ての技術が独立して導入可否を決められるわけではなく、関連して判断する必要のある技術もあります。

この判断においては、投資対効果は事業計画そのものです。特に必要なことは、前提条件（土地の面積や雇用の規模）と、販売計画（どこにどのような単価で安定的に販売できるのか）が事前に決まっていることです。その上で、どこまでの投資を行い、どのくらい回収できるか、を計画することが求められます。



分野ごとのスマート農業技術導入の前提条件

経営的な課題に対応できたとしても、効果を最大限発揮するためには、分野ごとにスマート農業技術導入の前提となる条件をおさえていることが必要です。特に、大規模経営を目指すうえでは、今までの経営の考え方とは大きく発想を変える必要があります。土地利用型大規模露地栽培、大規模施設園芸、大規模畜産における前提条件について解説します。

土地利用型・露地栽培・果樹等におけるスマート農業の考え方

スマート農業技術を導入し、規模拡大を単純に行うだけでは、導入コストも大きく、効果が十分には発揮できません。収量の最大化・品質の向上と、そこにかかる費用の最小化を同時に達成することが求められます。そのためには土壌条件や気象条件、作業や資材の組合せをデータとして把握・分析を行い、利益を最大化する作物・作型・栽培方法を判断し、的確に実施する、という考え方で、スマート農業技術を捉えて導入を計画することが必要です。それには、経営的なセンスと、栽培技術、ロボットやICTに関する知識や使いこなせるスキルが重要であり、そうした人材の確保や育成も長期的に考える必要があります。

また、農業者の力を最大限発揮させるためには、農業者単独で行えるものではなく、行政や地域での支援が必要になるものもあります。例えば、ほ場についても一筆当たりの面積が大きく、区画の形も長方形であり、経営毎に場所が集約していることが求められます。一筆が小さく、利用する土地が広範囲に分散しているという姿では、なかなか投資に見合った効率的な経営は難しいと考えます。全国でも、担い手への土地の集約と規模拡大が進んでいますが、ほ場が分散していることによる限界が見えてきています。また、スマート農業の実施にあたり、地域でのほ場環境の分析・データ化と地図化も必要です。さらには、高精度に走行させるためのGPS-RTK⁵基地局の開設が求められます。

施設園芸におけるスマート農業の考え方

日本ではこれまで数多くの大規模ハウスが建設されていますが、経営が成功しているところとそうでないところがあります。

ここでは成功するためのポイントとして、①生産物の販売先・計画が決まっていること、②生産するために適切なハウスを建設すること、③計画通りに栽培すること、に分けて説明します。

課題の一つ目として、適切に収穫物を販売することが挙げられます。生産量が多くても、適切な価格で全てを販売できなければ、投資は回収できません。生産量に関しては、ハウスのスペックとその土地での気象条件がわかれば、どの程度になるか、概算することが可能です。そのため、販売先候補にどれくらいの量がどのくらいの値段で販売可能なのか、ハウスを建設する前に交渉・決定することが求められます。ハウスを建てる前であれば、販売量や栽培品目について、スーパー等の販売先と連携しながら進めることも可能です。むしろ植物を植えて収穫してから販売しようとしてもハードルは高いため、「ビニールハウスなのか、ガラスハウスなのか、中小規模なのか、大規模なのか」という、施設ありきでなく、施設を計画・建設する前に栽培品目・販売量ありきで事業計画を立てることが必要です。

⁵ RTK：Real Time Kinematics の略称です。農機に搭載した移動局とほ場外に設置した基地局の両方で衛星からの信号を同時に受信し、受信波のズレを即時に解析することで、農機の作業を高精度に制御することが可能となります。

課題の二つ目として適切なハウスを建設することが挙げられます。今まで 1ha 以上のハウスが建てられてきましたが、ハウスのスペック自体に問題のあるケースがあります。

例えば、

- ・被覆フィルムが二重になっており十分な光がハウス内に入ってこない
- ・原水タンクがハウスの外にあり冬の灌水温度が低くなりすぎる
- ・排液回収タンクの容量がハウスの規模に合っていない
- ・灌水設備のスペックが低いため夏の栽培時に水不足に陥る
- ・ハウスの立地条件が悪く日射量が少ない
- ・病害虫被害が多発する

といった生産以前の課題が顕在している施設があります。これらの問題が起きた原因の背景としては、ハウス設計時に栽培技術を持った人間が関わっていないことが考えられます。そのため、これらの問題を防ぐためには、ハウスを設計する際、大規模施設園芸のことを知っている人に加わってもらうことが必要です。栽培のことを知っているハウスメーカーの協力を得ることも大切です。

また、主に使用されている被覆資材としてガラスとフィルムの二種類が挙げられますが、資材を選択する場合は、作目や作型、栽培方法が多岐にわたっているため、それに対応したコストと性能を考慮した適切な選択が必要となります。基本的には、ガラスはフィルムより採光性が向上するため、生産量は規模に関わらず増加が期待できます。一方コストが増えるため、初期投資が高くなります。被覆材としてガラスを選択する場合は、大量に生産し適切な価格で販売できる計画とその確実な実施が必要です。

課題の三つ目としては、計画したとおりの栽培を行うことです。計画時にまだ見られるのが、生産面を軽視していることです。高スペックな施設を入れれば植物が育ち、収穫できると考えている人がいますが、それは大きな誤りです。あくまで各設備は植物を栽培するための補助でしかなく、栽培管理者は高度な栽培技術を習得している必要があります。また、栽培管理者は栽培だけでなく、従業員の労務管理や出荷管理、作業台車や暖房器具などの整備ができる知識も必要です。多くの関連技術なしに大規模施設園芸を運営することは非常に難しいため、事業計画を進める前に、こうした管理者を確保できるかも焦点になります。

オランダでは、農業経営者の後継者は、高校から専門的な教育を受けています。そのため、栽培技術、経営管理の両面から高度な知識を持っています。日本でこうした経営者を育てるには、類似施設での研修や専門教育を実施することも必要でしょう。

畜産におけるスマート農業の考え方

大規模畜産経営においては、施設園芸と同様、施設や設備を一から設計することができます。この時に、最も重きを置きたいのが、精密飼養管理です。

哺乳ロボット、給餌ロボット、搾乳ロボット等、省力化技術として紹介され、家族経営でも大規模化が可能であるとされているスマート農業技術ですが、その効果は省力化だけではありません。これらは単品で導入するというよりもむしろ、組み合わせ

て導入し、それぞれICTにより連動して動かすことで、いかに牛を健康に保ち、利益を最大化させか、という観点で取り組む必要があります。

それぞれのロボットから、個体ごとに摂餌量、乳量、乳質、BCS（ボディコンディションスコア）等のデータを取得し、得られる収入と餌にかかる費用の差を最大化させる制御を自動で行うことが出来ます。ICTを利用して牛群に合わせた飼養管理をきめ細かく行うことで、肉牛では健康で肉質良く、酪農では健康を維持し最大限長期連産を実現することが可能となります。

この考え方を基本として、粗飼料の設計や牛舎の設備、ロボットの組合せを畜産専門の機械メーカーやコンサルタントと相談しながら設計し、導入します。

スマート農業技術情報の収集

導入の手引きで取りまとめたスマート農業技術は、現在研究中・実証中の技術も数多く掲載しています。今後の発展は急加速で進むと予想され、現時点での情報はすぐに古くなり、市販化されるものや、新たな観点で技術が出現する可能性があります。

そのため、こういった技術が開発され、またどのような新しい農業機械等に应用されるのか、アンテナを張り情報収集に努めることも重要です。

3 現場ニーズからスマート農業技術を探す

農業者の営農類型に合う項目から、どんなニーズに合ったスマート農業技術が利用できそうか、探してみましょう。

3.1 復興組合による農地の保全活動

農地の復興組合の保全作業では、「除草の省力化」がテーマとなっています。

③作業をサポート／自動で行ってくれる

キーワード	ニーズ	できること	スマート農業技術	技術 No
負担 軽減	除草作業を省力化したい	自動で畦畔の草を刈ってくれる	自動畦畔草刈機	42
		走行ルートが表示され、それに沿って運転できる	GPS ガイダンスシステム	24
		トラクターのハンドルを自動で操作してくれる	自動操舵補助システム	25
		農機が完全自動で登録された作業内容を実施してくれる	自動走行トラクター	43

3.2 土地利用型農業(水稲・麦・大豆)

土地利用型農業では、「担い手が少ない」ことに対する省力化技術であるトラクターの自動走行や水管理の省力化が主なテーマです。また、法人化による生産計画の立案や作業の振り返り、アドバイス情報の入手など、「効率的な生産」も重要です。

①情報が手に入る、見える

キーワード	ニーズ	できること	スマート農業技術	技術 No
遠隔 操作	水田の水管理を省力化したい	遠隔で水位がわかる	水位センサー	3
	遠くから通っている ので、離れたところ から状況を見たい	遠隔から環境情報を見ることができる	環境モニタリングシステム	1
品 質・ 収量 の向 上	ほ場に合った施肥を行いたい	土壌の水分量や肥料状況について測定することができる	リアルタイム土壌センサー	4
	作業や収穫の結果を振り返りたい	ほ場ごと、場所ごとにどのくらい収穫量があったか数値化できる	収量コンバイン	9
	他の人とコミュニケーションを行いたい	適期作業を計画し、作業を振り返る、比較することで、作業方法を習得する	生産管理システム (作業計画・ほ場マップ等)	13

キーワード	ニーズ	できること	スマート農業技術	技術 No
		他の人の作業状況を見ることができ、また、質問や意見を送ることができる	生産管理情報共有システム 指導者と生産者のコミュニケーションシステム	15 16
コスト削減	コストを適正化・削減したい	労働時間をチェックして生産性を確認し、作業者の能力を評価できる	労務管理システム	12
安全安心	土壌の放射性物質について確認したい	放射性物質のモニタリングを行い、地図情報でデータを共有する	環境モニタリングシステム リモートセンシング・GIS	1 5
	農薬の基準をしっかりと守りたい	農薬の適正利用が行えているかどうかを確認することができる	農薬基準チェック	23

②アドバイスを受けられる

キーワード	ニーズ	できること	スマート農業技術	技術 No
遠隔操作	環境に異常があるときに教えて欲しい	環境をモニタリングし、異常値になると通知してくれる	異常通知システム	19
経営改善	経営の最適化を図りたい	ほ場ごとの売上、コストについてシミュレーションをすることができる	経営シミュレーション	17

③作業をサポート／自動で行ってくれる

キーワード	ニーズ	できること	スマート農業技術	技術 No
負担軽減	除草作業を省力化したい	自動で畦畔の草を刈ってくれる	自動畦畔草刈機	42
		トラクターのハンドルを自動で操作してくれる	自動操舵補助システム	25
		農機が完全自動で登録された作業内容を実施してくれる	自動走行トラクター	43
	運転作業の負担を軽減したい	トラクターのハンドルを自動で操作してくれる	自動操舵補助システム	25
		農機が完全自動で登録された作業内容を実施してくれる	自動走行トラクター	43
	水田の水管理を省力化したい	設定値に水位を自動で調整してくれる	自動給水栓	34
		時期に合わせて最適な水位に自動調整してくれる	自動水管理システム	38

キーワード	ニーズ	できること	スマート農業技術	技術 No
規模 拡大	熟練者でなくても、 トラクターを運転し て作業ができるよう にしたい	走行ルートが表示され、それに 沿って運転できる	GPS ガイダンス システム	24
		トラクターのハンドルを自動で 操作してくれる	自動操舵補助シス テム	25
		農機が完全自動で登録された作 業内容を実施してくれる	自動走行トラクタ ー	43
	人を増やさずに水田 経営を規模拡大した い	自動で畦畔の除草を行ってけれ る	自動畦畔草刈機	42
		有人機が1台だけで、複数台の 無人機とともに作業を一度に実 施できる	複数台協調運転ト ラクター	44
		自動で水門制御して水位調整を 行ってくれる	自動水管理システ ム	38
		上空から速い速度で播種・農 薬・施肥散布を行うことができ る	無人ヘリ・ドロー ン	45
品 質・ 収量 の向 上	ほ場に合った施肥を 行いたい	ほ場内のばらつきに応じて施肥 量を変えることができる	可変施肥ロボット	39
コス ト削 減	コストを適正化・削 減したい	施肥量をほ場の状況に合わせて 最適のみ施用することができる	可変施肥ロボット	39

3.3 露地野菜

露地野菜では、「重量物の持ち上げサポート」や「作業の省力化」など、営農継続に向けた補助技術が求められていますが、大規模化に向けては、土地利用型農業と同様に、自動化・生産性の向上がテーマとなっています。

①情報が手に入る、見える

キーワード	ニーズ	できること	スマート農業技術	技術 No
遠隔 操作	遠くから通っている ので、離れたところ から状況を見たい	遠隔から環境情報を見ることが できる	環境モニタリング システム	1
品 質・	ほ場に合った施肥を 行いたい	土壌の水分量や肥料状況につい て測定することができる	リアルタイム土壌 センサー	4

キーワード	ニーズ	できること	スマート農業技術	技術 No
収量の向上	作業や収穫の結果を振り返りたい	作業を記録、管理することができる 適期作業を計画し、作業を振り返る、比較することで、作業方法を習得する	作業記録システム 生産管理システム (作業計画・ほ場マップ等)	11 12
	他の人とコミュニケーションを行いたい	他の人の作業状況を見ることができ、また、質問や意見を送ることができる	生産管理情報共有システム 指導者と生産者のコミュニケーションシステム	15 16
コスト削減	コストを適正化・削減したい	労働時間をチェックして生産性を確認し、作業者の能力を評価できる	労務管理システム	12
安全安心	土壌の放射性物質について確認したい	放射性物質のモニタリングを行い、地図情報でデータを共有する	環境モニタリングシステム リモートセンシング・GIS	1 5
	農薬の基準をしっかりと守りたい	農薬の適正利用が行えているかどうかを確認することができる	農薬基準チェック	23

②アドバイスを受けられる

キーワード	ニーズ	できること	スマート農業技術	技術 No
遠隔操作	環境に異常があるとときに教えて欲しい	環境をモニタリングし、異常値になると通知してくれる	異常通知システム	19
経営改善	経営改善を図りたい	収穫時期や量を予測することができる	生育・収穫予測	18

③作業をサポート／自動で行ってくれる

キーワード	ニーズ	できること	スマート農業技術	技術 No
負担軽減	重量物の持ち上げが つらい	持ち上げる際の力を補助してくれる	アシストスーツ・ パワースーツ（持ち上げ用）	28
		収穫物を自動で運搬してくれる	自動運搬ロボット	47
	運転作業の負担を軽減したい	トラクターのハンドルを自動で操作してくれる	自動操舵補助システム	25
		農機が完全自動で登録された作業内容を実施してくれる	自動走行トラクター	43
規模拡大	熟練者でなくても、 トラクターを運転し	走行ルートが表示され、それに沿って運転できる	GPS ガイダンスシステム	24

キーワード	ニーズ	できること	スマート農業技術	技術 No
	て作業ができるようにしたい	トラクターのハンドルを自動で操作してくれる	自動操舵補助システム	25
		農機が完全自動で登録された作業内容を実施してくれる	自動走行トラクター	43
	作業を高速化・無人化したい	高速で播種を行ってくれる	自動播種機	26
		高速で移植を行ってくれる	自動移植機	27
		収穫適期にある果実を自動で判別して収穫してくれる	自動収穫ロボット	46
		収穫物を自動で運搬してくれる	自動運搬ロボット	47
		収穫物の傷や色、重さを測定し自動で選別してくれる	自動選果機	10
	ほ場に合った施肥を行いたい	ほ場内のばらつきに応じて施肥量を変えることができる	可変施肥ロボット	39

3.4 果樹

果樹では、「腕の持ち上げサポート」や「共同選果における品質の均質化」が課題であり、それに役立つスマート農業技術が求められています。

①情報が手に入る、見える

キーワード	ニーズ	できること	スマート農業技術	技術 No
遠隔操作	遠くから通っているので、離れたところから状況を見たい	遠隔から環境情報を見ることができる	環境モニタリングシステム	1
品質・収量の向上	作業や収穫の結果を振り返りたい	作業を記録、管理することができる 適期作業を計画し、作業を振り返る、比較することで、作業方法を習得する	作業記録システム 生産管理システム (作業計画・ほ場マップ等)	11 12
	他の人とコミュニケーションを行いたい	他の人の作業状況を見ることができ、また、質問や意見を送ることができる	生産管理情報共有システム 指導者と生産者のコミュニケーションシステム	15 16
コスト削減	コストを適正化・削減したい	労働時間をチェックして生産性を確認し、作業者の能力を評価できる	労務管理システム	12

キーワード	ニーズ	できること	スマート農業技術	技術 No
安全 安心	土壌の放射性物質について確認したい	放射性物質のモニタリングを行い、地図情報でデータを共有する	環境モニタリングシステム リモートセンシング・GIS	1 5
	農薬の基準をしっかり守りたい	農薬の適正利用が行えているかどうかを確認することができる	農薬基準チェック	23

②アドバイスを受けられる

キーワード	ニーズ	できること	スマート農業技術	技術 No
遠隔 操作	環境に異常があると きに教えて欲しい	環境をモニタリングし、異常値になると通知してくれる	異常通知システム	19

③作業をサポート／自動で行ってくれる

キーワード	ニーズ	できること	スマート農業技術	技術 No
負担 軽減	除草作業を省力化したい	自動で草を刈ってくれる	自動畦畔草刈機	42
	果樹栽培の農作業での腕上げが つらい	装着することで、腕を支えて、作業しながら休むことができる	アシストスーツ (腕上げ用)	29
	重量物の持ち上げが つらい	持ち上げる際の力を補助してくれる	アシストスーツ・ パワースーツ(持ち上げ用)	28
		収穫物を自動で運搬してくれる	自動運搬ロボット	47
規模 拡大	作業を高速化・無人化したい	収穫適期にある果実を自動で判別して収穫してくれる	自動収穫ロボット	46
		収穫物を自動で運搬してくれる	自動運搬ロボット	47
		収穫物の傷や色、重さを測定し自動で選別してくれる	自動選果機	10

3.5 施設園芸(野菜・花き)

営農再開にあたり、遠くから通いながら小規模な施設園芸から始めるために、「自動で制御する」ことや「遠隔から状況が判り、制御できる」ことがニーズとして挙がっています。また、大規模施設園芸の展開に向けては、様々な「生産高度化」や「省力化」がカギとなります。

①情報が手に入る、見える

キーワード	ニーズ	できること	スマート農業技術	技術 No
遠隔操作	遠くから通っている ので、離れたところ から状況を見たい	遠隔から環境情報を見ることが できる	環境モニタリング システム	1
		遠隔から映像でほ場や施設内の 様子を見ることができる	監視カメラ	2
品質・ 収量 の向 上	作業や収穫の結果を 振り返りたい	作業を記録、管理することが できる 適期作業を計画し、作業を振り 返る、比較することで、作業方 法を習得する	作業記録システム 生産管理システム (作業計画・ほ場 マップ等)	11 12
	他の人とコミュニケ ーションを行いたい	他の人の作業状況を見ることが できる	生産管理情報共有 システム	15
	施設内環境を最適に 調節したい	細かく生育調査を行うことで、 現在の成長状態が評価でき、環 境制御をより良く行うことが できる	生育調査センサー	6
コス ト削 減	コストを適正化・削 減したい	労働時間をチェックして生産性 を確認し、作業者の能力を評価 できる	労務管理システム	12
安心 安全	農薬の基準をわか り守りたい	農薬の適正利用が行えているか どうかを確認することができる	農薬基準チェック	23

②アドバイスを受けられる

キーワード	ニーズ	できること	スマート農業技術	技術 No
遠隔操作	施設内環境に異常が あるときに教えて欲 しい	環境をモニタリングし、異常値 になると通知してくれる	異常通知システム	19

③作業をサポート／自動で行ってくれる

キーワード	ニーズ	できること	スマート農業技術	技術 No
遠隔操作	遠くから通っている ので、作業を遠隔で 行いたい	遠隔からハウスの設備を動かす ことができる	遠隔制御システム	30
負担 軽減	高所作業負担を軽減 したい	適切な高さで作業をすることが できる	高所作業台車	31
	ハウス環境の制御を 省力化したい	設定基準を超えると、自動的に 基準値以内になるように制御を 行ってくれる	自動制御システム	35

キーワード	ニーズ	できること	スマート農業技術	技術 No
	農薬散布作業の負担を軽減したい	農薬散布を効率的に実施することができる	自動走行薬剤散布ロボット	48
規模拡大	苗生産の超省力化を行いたい	接ぎ木を高速で実施することができる	接ぎ木ロボット	36
		鉢上げの準備作業を自動で行ってくれる	鉢上げ用機械	32
		植物の生育状態に合わせて適切な間隔調整を行うことができる	スペーシング機械	33
	作業を高速化・無人化したい	収穫適期にある果実を自動で判別して収穫してくれる	自動収穫ロボット	46
		収穫物を自動で運搬してくれる	自動運搬ロボット	47
		収穫物の傷や色、重さを測定し自動で選別してくれる	自動選果機	10
品質・収量の向上	施設内環境を最適に調整したい	遠隔からハウスの設備を動かすことができる	遠隔制御システム	30
		施設内の環境を植物成長に最適な状態に調節できる	統合環境制御システム	51

3.6 畜産(肉用牛・酪農)

畜産分野では、経営で最も重要な繁殖の成功がテーマとして挙げられます。また、大規模化と高度な飼養管理の実現に向けたロボットの活用も重要な課題です。

①情報が手に入る、見える

キーワード	ニーズ	できること	スマート農業技術	技術 No
遠隔操作	遠くから通っているので、離れたところから状況を見たい	遠隔から映像で放牧地や施設内、牛舎の様子を見ることができる	監視カメラ	2
個体管理	牛を個々に管理したい	タグ付けすることで牛を個々に管理することができる	個体識別の ICT 化 放牧管理	7 8
		牛ごとに飼養記録や投薬記録、搾乳記録を管理したい	牛群管理システム	14

②アドバイスを受けられる

キーワード	ニーズ	できること	スマート農業技術	技術 No
負担軽減	分娩がいつか知りたい	センサーにより分娩の状況を検知して、分娩タイミングを通知してくれる	分娩監視システム	21
品質・収量の向上	牛の発情を発見したい	センサーにより発情行動や状態を検知して、通知してくれる	発情検知システム	20
	牛の健康状態を良くしたい	牛の乳量や健康状態に合わせて給餌量や飼料を変えることができる	自動給餌ロボット	40
		センサーにより牛の状態をモニタリングし、疾病や活動を予測して、異常を通知してくれる	疾病検知システム	22

③作業をサポート／自動で行ってくれる

キーワード	ニーズ	できること	スマート農業技術	技術 No
負担軽減	運転作業の負担を軽減したい	トラクターのハンドルを自動で操作してくれる	自動操舵補助システム	25
		完全に自動でトラクターを運転してくれる	自動走行トラクター	43
品質・収量の向上	牛の健康状態を良くしたい	温湿度環境や気流、照明を制御することで牛にとって快適な環境を実現することができる	次世代型畜舎システム	52
規模拡大	人をあまり増やさずに畜産経営の規模拡大を行いたい（無人ロボット技術）	牛舎内への給餌を無人で全自動で行うことができる	自動給餌ロボット	40
		子牛の哺乳を無人で全自動で行うことができる	哺乳ロボット	41
		給餌や餌寄せの作業を省力化したい	餌寄せロボット	49
		牛舎の糞の清掃を無人で全自動で行うことができる	畜舎清掃・糞尿運搬ロボット	50
		搾乳を無人で全自動で行うことができる	自動搾乳ロボット	37

4 スマート農業技術の紹介

スマート農業の3つの分類、

- ①情報が手に入る、見える
- ②アドバイスを受けられる
- ③作業をサポート／自動で行ってくれる

の観点で、スマート農業技術を簡単に紹介します。


また、それぞれの技術で、実用化済（市販品が購入でき、サポートも受けることが可能）、実証段階（利用が可能であるが、専門家によるサポートが前提である、カスタマイズや今後の改良が必要であるもの）、研究中（基礎研究中であり、まだ実証レベルではないため、利用には共同実証実験などが必要なもの）に分けて表示しています。


4.1 情報が手に入る、見える

4.1.1 環境を遠隔でモニタリングする

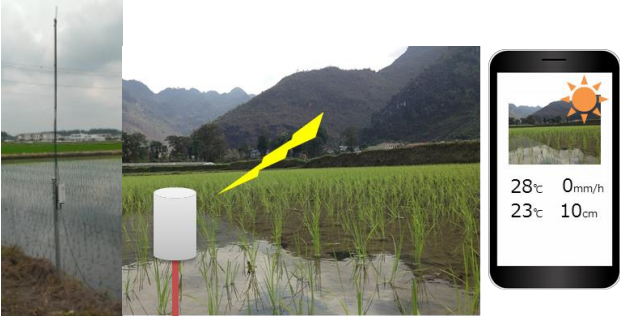
共通

1. 環境モニタリングシステム		実用化済
技術概要	<p>設置した各種センサーの値をいつでもどこでも見ることができるシステムです。Web もしくはスマートフォンのアプリから測定データのあるクラウドにアクセスすることで、ほ場から離れていてもセンサーの測定値や測定結果を確認することができます。</p> <p>主に、温度・湿度・日射・降雨・風・土壌温度・土壌水分・土壌 EC などを計測できます。また、放射線量計が接続可能であれば、空間放射線量のモニタリングも可能です。</p>	
メリット	<p>離れた場所からでもほ場環境の状況がわかります。</p> <p>さらに、詳細で客観的なデータに基づいて、気象状況を踏まえて作業計画の作成や変更を行う、環境制御に利用する、病害虫予測、生育予測などにデータを利用することができます。</p>	
注意事項	<p>ほ場や施設の通信環境を確認しましょう。</p> <p>設置環境によっては、異常な値が出やすくなるため、設置場所に注意しましょう。</p>	
費用の目安	<p>数万円～数十万円、固定が必要な製品は約百万円と幅があります。</p> <p>取得するデータ項目数やセンサーを設置する個数によって、費用が異なります。</p> <p>また、通信費用も別途必要となります。</p>	

<p>研究開発 や導入実 証の状況</p>	<p>様々な企業から、センサーとモニタリングシステムが提供されています。</p> <p>露地及び施設園芸向け提供会社：PSソリューションズ株式会社、株式会社イーラボ・エクスペリエンス等</p> <p>施設園芸向け提供会社：株式会社誠和、株式会社IT工房Z、富士通株式会社、株式会社ジョイ・ワールド・パシフィック、株式会社セラク、株式会社ティアンドデイ等</p>	 <p>環境モニタリングシステム (提供：国立研究開発法人農業・食品産業技術総合研究機構)</p>
-------------------------------	--	--

2. 監視カメラ		実用化済
<p>技術概要</p>	<p>遠隔で監視できるカメラにより、自宅や事務所から映像で確認することができます。農業者は定期的に映像を確認する必要がありますが、遠隔から異常が無いか確認できます。</p>	
<p>メリット</p>	<p>点在する農地の生育状況を効率的に確認することができます。</p> <p>また、特に畜産分野においては、自宅と牛舎が離れている状況下での深夜や農繁期、冬の極寒期の見回り負担が削減された、というユーザーの声が挙がっています。</p>	
<p>注意事項</p>	<p>監視カメラの設置には高い柱と電源が必要であるため、場所が限られます。畜産分野においては、牛舎内の設置となり監視カメラの死角の牛を見逃してしまうおそれがあります。死角をなくするには台数を多く設置することが必要ですが、その分費用が必要となります。</p>	
<p>費用の目安</p>	<p>カメラの設置数にもよりますが、初期費用で1台30万円程度に加えてメールや画像の通信費用も必要です。</p>	
<p>研究開発 や導入実 証の状況</p>	<p>パナソニック株式会社、株式会社ネットカメラ、株式会社オーレンス、株式会社イノビットなどの会社から販売されています。</p>	 <p>イメージ：監視カメラ</p>

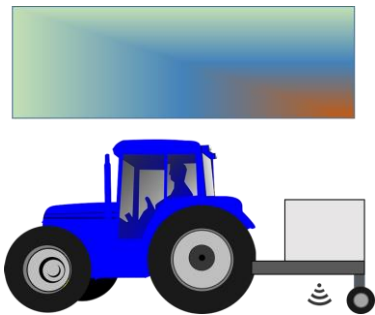
土地利用型

3. 水位センサー		実用化済
技術概要	ほ場に設置する水位センサーにより、水位が保たれているかリアルタイムでどこからでも確認できます。	
メリット	見回りの手間を最小限にすることができます。 特に、大規模面積を持つ経営体や、ほ場が分散しているような経営体、また、中山間地域でも有効な技術です。	
注意事項	水田に設置する際の固定をしっかりとすることが求められます。 また、盗難や獣害に注意する必要があります。 さらに、携帯電話網の圏内かを確認することも必要です。	
費用の目安	初期費用 10 万円～数十万円程度です。通信費用も必要となります。	
研究開発や導入実証の状況	「Paddy Watch」(ベジタリア株式会社)が販売に向けて予約を開始しています。	 <p>イメージ：水位センサー（提供：国立研究開発法人農業・食品産業技術総合研究機構）</p>

4.1.2 土壌のセンシング

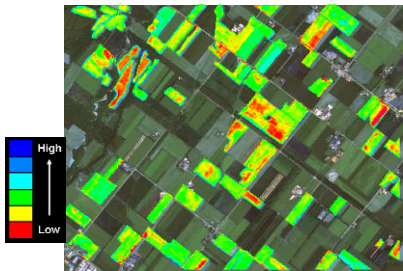
土地利用型

4. リアルタイム土壌センサー		実用化済
技術概要	トラクターにセンサーを搭載したアタッチメントをつけて走行することで、土壌成分を 1m おきに測定し、土壌水分、有機物含量、電気伝導度、全炭素、全窒素の値を地図化することができます。硝酸態窒素・pH・リン・カリ・苦土・石灰等の測定も研究が行われています。	
メリット	ほ場の中の土壌肥沃度のばらつきを可視化することで、施肥管理を最適化し、収量向上や無駄な施肥の削減によるコスト削減、環境負荷の低減を行うことができます。	
注意事項	施肥管理を細かくできることや、それぞれに最適な調整ができるスキルが農業者には求められます。	
費用の目安	数十万円～100 万円程度と見込まれます。	

<p>研究開発 や導入実 証の状況</p>	<p>東京農工大 澁澤教授の研究を基にライセンスを受けているエスアイ精工（現シブヤ精機株式会社）が製造しています。</p> <p>また、「可変施肥田植機」（井関農機株式会社）では、作土深と土壤肥沃度を計測できます。</p>	 <p>イメージ：リアルタイム土壤センサー</p>
-------------------------------	---	--


4.1.3 リモートセンシング・画像解析とGIS マッピング

土地利用型

5. リモートセンシング・GIS		実用化済
<p>技術概要</p>	<p>衛星画像や地図を活用して、様々な情報（土壌分類、土壌水分、土壌肥沃度、生育状況、品質）をほ場区画ごとに可視化することができます。</p>	
<p>メリット</p>	<p>ほ場についてばらつきを可視化することで、最適な生産を行うことが可能となります。</p>	
<p>注意事項</p>	<p>可視化した情報を基に、施肥管理や農薬散布の作業日・収穫日等の調整等を行うスキルが農業者には求められます。</p> <p>衛星画像の撮影範囲は予め決まっているため、全ほ場を写すために数枚画像を購入する場合には費用負担が大きくなります。また、気象条件や撮影時間が限定されている点に注意が必要です。</p> <p>ドローンを活用して画像撮影を行う研究も進んでいるため、今後の実用化に期待が高まっています。</p>	
<p>費用の目安</p>	<p>衛星画像とその解析は高額であり、農業者単独での利用は難しいと考えられます。また、GISを扱えるソフトウェアが必要となります。</p>	
<p>研究開発 や導入実 証の状況</p>	<p>株式会社日立ソリューションズはJAを中心にリモートセンシング・GISを活用した「GeoMation Farm」を提供しているほか、様々な生産管理システムを開発している企業が取り組んでいます。</p>	 <p>衛星リモートセンシングによる小麦の穂水分マップ (提供：北海道大学農学研究院ピークルロボティクス研究室)</p>

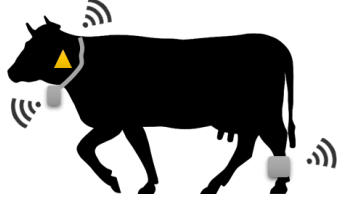
4.1.4 個体の見える化

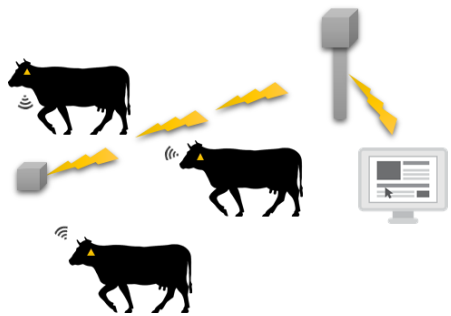
施設園芸

6. 生育調査センサー		実用化済
技術概要	植物体の温度そのものを計測したり、植物の葉面積や葉色などを計測することができたりします。今まで、生育調査を人手で行っていたところから、自動でデータが得られるようになります。	
メリット	植物の生育状態を監視することで、人が知覚することのできないわずかな兆候を捉えることが出来、栽培環境や生育の変化に迅速に対応することが可能となります。その結果、より精密で安定的な生産、収量の向上を目指すことができます。	
注意事項	直接、生育のアドバイスを与えるものではありませんので、データを見て、作業や環境を最適に調整する能力が求められます。	
費用の目安	固定式センサー、自動で移動するロボットによって、価格は変わります。数十万円～数百万円と高額であるため、技術の高い生産者が、より高収量高品質を求めて使いこなせることが要求されます。	
研究開発や導入実証の状況	Priva 社では、「TopCrop Monitor」という植物体の温度計測センサーが発売され、日本でも 1 件導入されています。また、井関農機株式会社から、「植物生育診断装置 PD6C」が販売され、全国で 10 件以上導入されています。	 <p>イメージ：植物生育診断装置（提供：千葉大学大学院 園芸学研究科）</p>

畜産

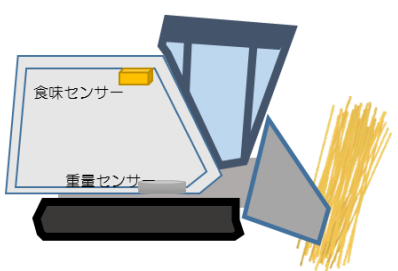
7. 個体識別の ICT 化		実用化済
技術概要	国内で飼養される、原則、すべての牛（輸入牛を含む）には、トレーサビリティ法（牛の個体識別のための情報の管理及び伝達に関する特別措置法）に基づき、その出生・異動等の情報を一元的に管理するために全国統一の 10 桁の個体識別番号が印字された耳標が装着されます。 通常利用される耳標は数字・バーコードによる管理が中心ですが、より効率的に個体を識別して管理するために RFID（電子タグ）を用いた通信可能な電子耳標による個体識別も実用化が進んでいます。	
メリット	RFID タグと通信可能な体重計や搾乳機、給餌器等と合わせて利用することで、増体情報や搾乳情報、給餌情報を個体ごとに自動的に記録することが可能となります。これにより個々の牛に対して、より健康に飼	

	養するための最適な環境や給餌の調整が可能となります。	
注意事項	<p>個体識別の仕組みを電子化するだけでは、ただいつでもどこで何をしたら可視化できるだけです。体重や摂餌量、乳量などを個体識別情報で紐づけて分析し、より良い管理をする技術や、自動で調整するロボットの導入が同時に求められます。</p>	
費用の目安	<p>電子タグ自体の価格は、最大でも1頭あたり数万円～数十万円ですが、今後の状況により低廉化すると考えられます。むしろ、自動調整を行う、様々なロボットと組み合わせることが求められますので、ロボットの導入（1台数百万円）とセットで検討することが必要です。</p>	
研究開発や導入実証の状況	<p>株式会社コヤマ・システムから「読取りくん」という後ろ足に装着するシステムが販売されています。</p> <p>ニュージーランドやオーストラリアでは、無線ICタグの装着が義務付けられています。</p>	 <p>イメージ：無線ICタグ</p>

8. 放牧管理		研究中
技術概要	<p>放牧されている牛の位置情報と生体情報を遠隔で確認することができます。広域な放牧地において遠隔通信可能なセンサーネットワークを構築し、牛の位置情報や生体情報を通信します。省電力な広域通信技術が必要となり、現状では実証試験での利用にとどまります。</p>	
メリット	<p>遠隔から、牛ごとに、いつでもどこにいるか確認でき、自動給餌ロボットなどと連携させることで、肥育管理を省力化できます。</p>	
注意事項	<p>牛の活動状況や摂餌行動を捉えた上で、移動や自動給餌ロボットの活用などよりよい対策を打つことが可能な設備やスキルが必要です。</p>	
費用の目安	<p>現在研究中のため未定です。</p>	
研究開発や導入実証の状況	<p>九州大学が富士通株式会社・NTT西日本株式会社・パナソニック株式会社等と共同研究しています。</p>	 <p>イメージ：無線遠隔通信による放牧管理</p>

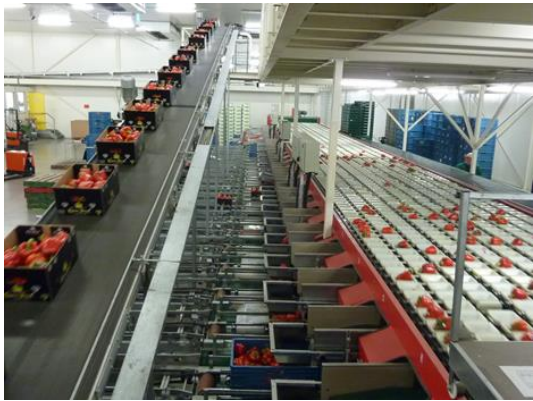
4.1.5 品質の見える化

土地利用型

9. 収量コンバイン		実用化済
技術概要	コンバインで収穫しながら、その場で収量や水分含量、タンパク含量等を計測することができます。GPS と連動し、ほ場内の細かい場所ごとに地図上に表すことができます。	
メリット	ほ場内の差やほ場間の差を可視化し、今年の作業などを振り返ることで、翌年の施肥量や作業を検討、調整することができます。その結果、収量増加や品質の向上を目指すことが可能になります。 また、コントラクターの場合、ほ場一枚の収量を算出することが可能となり、効率的に精算することが可能となります。	
注意事項	ほ場内やほ場間できめ細やかに施肥等の作業を変えることができないと、効果が得られません。また、どのように作業を変えればいいのか、高い栽培技術が要求されます。普及指導員等と連携しながら利用することも必要ですし、十分に使いこなせる人材教育が重要です。	
費用の目安	通常のコンバインより 100 万円程度高額です。	
研究開発や導入実証の状況	株式会社クボタから、水分含量・タンパク含量も計測できる機械が発売されています。ヤンマー株式会社・井関農機株式会社からは収量のみを計測する機械が発売されています。	 <p>イメージ：収量コンバイン</p>

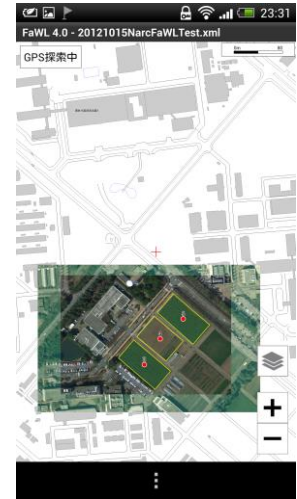
露地野菜・果樹・施設園芸


10. 自動選果機		実用化済
技術概要	光センサーや重量計などを利用し、収穫物の傷や色、重さ、糖度、形などを非破壊で測定して自動で選別することができます。	
メリット	選果作業の省力化だけではなく、精確性や付加価値向上につながることも可能です。また、生育結果としてフィードバックし、今後の生産技術の高度化を目指し、より良い農産物の生産につながります。	
注意事項	導入コストが高く、スペースも必要ですので、大規模生産法人、JA や出荷組合など、ある程度大きいロットが必要となります。	
費用の目安	1 台数百万円以上、大規模な選果システムであれば、1 億円以上する製品もあります。	

<p>研究開発や導入実証の状況</p>	<p>株式会社クボタ、ヤンマー株式会社、井関農機株式会社のような大企業以外にも佐藤農機鑄造株式会社、シブヤ精機株式会社等多数の企業が開発しています。</p>	 <p>イメージ：自動選果機（提供：千葉大学大学院 園芸学研究科）</p>
---------------------	--	---


4.1.6 生産管理、計画、作業記録

共通


11. 作業記録システム		実用化済
技術概要	<p>毎日行う作業の記録を、スマートフォンやパソコンで行うことで、データとして蓄積でき、振り返りが簡単にできるようになります。画面のガイドに従い、記録をつけていくことが一般的です。</p>	
メリット	<p>今までのノートへの書き込みと比べ、過去の情報をすぐに検索することができたり、作業時間や作業内容について集計・比較することが簡単になります。また、生産履歴記帳にも活用できる製品もあり、作成の手間が省けます。また、後継者や従業員の指導に利用することも、有効です。</p>	
注意事項	<p>記録して閲覧するだけでなく、そこから改善点を分析して生産に活かすスキルが求められます。</p>	
費用の目安	<p>無料の製品から、月数千円の製品まであります。機能や分析の仕組みによって、価格が変わります。</p>	
研究開発や導入実証の状況	<p>「畑らく日記」(株式会社 ESK)、「アルケファーム」(株式会社アルケミックス)、「農場物語」(イーサポートリンク株式会社)、「TOOLS AGRI with GAP」(株式会社ツールズ)等、10社を超える企業から提供、販売されています。</p>	 <p>作業記録システム (提供：国立研究開発法人農業・食品産業技術総合研究機構)</p>

1 2. 労務管理システム		実用化済
技術概要	<p>大人数の従業員の作業記録を管理するためのシステムです。従業員各自が実施した作業内容、作業時間、収穫量などについて記録するシステムで、各作業にかかった総時間、作業効率を自動的に算出することができます。</p> <p>従業員は、作業前後にカードを所定の作業タグにタッチするだけで、記録が取れるようになっています。</p>	
メリット	<p>特に、オランダの施設園芸では、一人当たりの効率をデータ化して時給に反映させています。作業スキルによって公平・適切に評価したい場合は、この仕組みを利用することも有効です。</p>	
注意事項	<p>時給の評価の仕組みや、情報の共有の仕組みをはじめから計画して導入することも求められます。今までの慣習と異なることも想定されるため、企業的に運営する大規模施設園芸では有効な仕組みです。</p> <p>従業員にタイムカードのように必ず利用させる教育も必要です。</p>	
費用の目安	<p>人数規模によりますが、初期費用で数十万円以上と見込まれます。</p>	
研究開発や導入実証の状況	<p>オランダの環境制御システム企業である、Priva 社、Hoogendoorn 社、Hortimax 社の他、オランダ国内では専業の会社があります。</p> <p>日本では、作業記録や生産管理システムの一部として従業員ごとの作業時間の分析が行えるようになっています。</p>	 <p>イメージ：労務管理システム（撮影：富士通総研）</p>

1 3. 生産管理システム		実用化済
技術概要	<p>年間の作付計画や作業計画をほ場ごとに行うことができ、その計画に対して従業員ごとの作業実績、投入資材を記録、集計することができます。さらには、ほ場ごとの人件費・資材費の原価を可視化、比較することが可能となります。</p>	
メリット	<p>各管理作業にかかっている作業時間が明確になり、作業コスト、作業効率を算出することが可能となります。また、その結果を基により効率的な作業計画を策定し、適期作業を行うことが可能となります。</p> <p>農薬、肥料、農機の燃料といった資材管理及びそれに係るコスト管理が可能となります。これにより、前作や今作の計画、他生産者との比較が容易に実現できます。</p>	


	ほ場ごとの原価管理により、作業の効率化や資材の適正化や、作物ごとに利益を分析し、品目の決定や単価の交渉につながります。	
注意事項	年間の生産計画・作付計画・作業計画をほ場ごとに立てられることが前提です。また、様々な管理システムは、今の栽培プロセスと合致していないことがあります。システムの使い方に合わせる努力も求められます。	
費用の目安	月数千円から数万円が一般的です。その他、携帯電話機や通信料などが必要となります。	
研究開発や導入実証の状況	<p>様々な企業から発売されています。「Akisai 生産管理 SaaS 生産マネジメント」(富士通株式会社)、「KSAS」(株式会社クボタ)、「アグリノート」(ウォーターセル株式会社)、「FaceFarm 生産履歴」(ソリマチ株式会社)がよく話題に挙がります。</p>	 <p>生産管理システムイメージ</p> <p>(提供：国立研究開発法人農業・食品産業技術総合研究機構)</p>

畜産

14. 牛群管理システム		実用化済
技術概要	個体別の飼養データ(給餌量・時間など)や投薬記録、搾乳データ(乳量・質・時間など)、発情・分娩の兆候や履歴、健康状態などを一元管理するシステムです。	
メリット	牛の管理を精密にし、より健康を保つ飼養管理方法を検討して実施することが可能となります。また、異常を早期に捉えることで、損失拡大を防ぐことにもつながります。	
注意事項	データが取得・蓄積できないと、ソフトウェアだけでは動きません。様々なセンサーや機械、ロボットなどからデータを取得できること、入力・連携できることが求められます。また、そのデータを活かすスキルや自動化技術の導入も必要です。	
費用の目安	無料(小規模)の製品から、ソフトウェアの購入が必要な製品、大規模経営向けに年間数十万円のサービスまで様々提供されています。	
研究開発や導入実証の状況	<p>日本国内では「肉牛生産管理 SaaS」(富士通株式会社)、「Farmnote」(株式会社ファームノート)、「カウログ」(株式会社オーレンス)などインターネットで利用できるサービスが提供されています。また、酪農機械メーカーの専用 PC ソフトウェアや、酪農組合・農協が提供する組合員向けインターネットサービスが利用できます。</p>	 <p>イメージ：牛群管理システム</p>

4.1.7 情報共有

共通

15. 生産管理情報共有システム		実用化済
技術概要	生産管理システムは、生産者内の経営・生産情報を管理蓄積していますが、その情報を人ごとに認証して共有できる仕組みです。予め許可を受けている生産者や指導者等が、生産者の情報を閲覧・比較することが可能です。	
メリット	<p>生産者間の比較や分析により、生産者の技術レベルや経営の効率性を把握することができ、自らまたは指導者が技術や経営の改善を現実の数値に基づいて行うことができます。これにより、技術レベルの向上と、収量や品質の向上につながります。</p> <p>自治体やJA等の指導者にとっては、営農情報を従来は指導員等が自ら出向いて聞き取りや現地調査で収集していましたが、指導員等の不足や農業者の避難等により、情報収集が難しくなっています。効率的に地域として生産情報を把握でき、より現場の状況を踏まえた地域計画の策定も可能となります。</p>	
注意事項	比較する情報の見せ方や項目の作り方は、各社のサービスごとに異なっていますので、欲しい情報が提供されるかに注意して選択することが必要です。また、生産者単独で導入するよりも、グループや部会、JA単位で利用するほうが、効果が高いことが想定され、その運営体制を検討することも導入前に求められます。	
費用の目安	無料（条件付き）の製品から、一人当たり月額数百円から数万円の製品まであります。それぞれ、機能や条件が異なりますので、必要な機能から、サービスを選択しましょう。	
研究開発や導入実証の状況	露地・施設共通として、「Akisai 生産管理 SaaS 集約マネジメント」(富士通株式会社)が、施設園芸向けには「誠和友の会」(株式会社誠和)、「アグリネット」(ネボン株式会社)など、様々な企業からサービス提供されています。	 <p>イメージ：情報共有システム</p>

16. コミュニケーションシステム		実証段階
技術概要	インターネット上の専用ページで、質問や記事の投稿ができ、生産者と指導者の間で誰でも情報を共有、返信ができる機能です。	
メリット	<p>生産者はいつでもどこからでも、指導者から情報を得ることが可能となる他、画像も含めて質問を行うことで、電話と比べて伝えやすくなります。</p> <p>自治体やJA等の指導者にとっては、生産者のレベルアップを目指して、より効率的に情報提供を行うことができます。質問の内容やそ</p>	

	の傾向を分析することで、指導内容や情報提供の内容、指導の仕方をより良くすることにもつながります。
注意事項	コミュニケーションの仕組みを積極的に使うような仕組みや、情報更新が必要です。専用ページが使われなくなると、効果がなくなりますので、いかに生産者・指導者が情報を多く提供して活性化させるか、そこで有用な情報を提供、取得できるかが重要となります。そのための教育や啓発などの施策も必要となります。
費用の目安	JAなどで利用されているシステムでは、規模や機能によって大きく異なります。生産者グループでは、Facebook等の無料のSNSなどを用いて情報交換している事例もあります。
研究開発や導入実証の状況	地域での導入状況としては、まだ研究・実証段階です。今後、スマートフォン・SNSが農業者の中でも当たり前となると、コミュニケーションシステムとしての利活用が進んでくるものと考えられます。



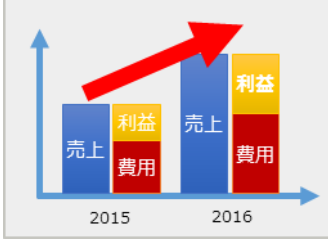
イメージ：指導員とのチャット

4.2 アドバイスを受けられる

4.2.1 経営シミュレーション

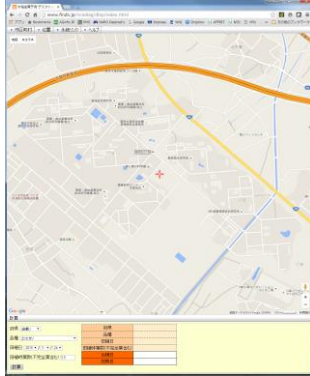
土地利用型

17. 経営シミュレーション		実証段階
技術概要	作業能率や時期ごとの作業時間、資材費用や機械・施設の費用のデータを用いて、ほ場ごとに最適な品目の選定や、売上・コスト・労働時間の試算を行うことができます。	
メリット	作付計画を立てるときに、どのほ場に何を植えると利益がいくらになるのかを試算することができ、作業のしやすさや販売計画と併せて、最も利益の出る計画を立てることができます。また、品目品種自体も、作業性やほ場の大きさ、その土地の天候などから、どの作物が適切かを試算することも可能となります。	
注意事項	細かい作業指標や経営指標が必要となりますので、最低でも会計・税務申告情報が整っていること、作業記録などにより作業時間や資材使用費用が集計できることが求められます。また、試算の結果を適切に反映できるスキルも必要です。	
費用の目安	現在、研究・実証段階のため、無償で利用できますが、利用には専門家のアドバイスなどが必要と考えられます。	

研究開発 や導入実 証の状況	九州大学・農研機構のグループが、「FAPS」、「FSDB」等のソフトウェアを提供しています。	 <p>イメージ：経営シミュレーション</p>
----------------------	--	--

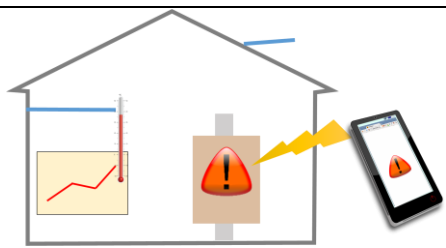
4.2.2 環境データを用いた予測・最適化

土地利型・露地野菜・果樹・施設園芸

18. 生育・収穫予測		実証段階
技術概要	播種日、移植日、気温データ、日射データなどを基に、収穫時期や量を予測することが可能です。	
メリット	<p>契約栽培を行う経営者では、収穫確定日を調整し、廃棄や欠品をなくすことが利益の最大化には重要です。生産管理システムのデータや気象データなどを利用し、収穫日を予測して1か月前までに2日、1週間前ではほぼ0日の誤差で精度よく予測できる技術が葉物野菜を対象に開発されています。</p> <p>水稲では、作業をいつどこで行うかといった作業計画が重要です。生育ステージを予測することで作業適期がわかり、ほ場ごとに最適な作業を実施することが可能となります。</p>	
注意事項	播種日や移植日等の作業情報や、気温・日射等の環境情報が同時に必要となります。また、生育・収穫予測を作業に活かす、あるいは生産調整や出荷交渉に使うことが求められます。	
費用の目安	現在、実証段階であり、予測機能だけのサービスは提供されていません。生産管理システム等では、積算温度を基にした予測機能がセットになって提供されているものもあります。	
研究開発 や導入実 証の状況	株式会社 JSOL では生育予測を高精度に行える技術開発を行っています。データを提供する生産者には、現在無償で情報提供している例もあります。また、農研機構や都道府県試験場を中心として、予測モデルの開発と提供が行われています。	 <p>生育予測システム (提供：国立研究開発法人農業・食品産業技術総合研究機構)</p>

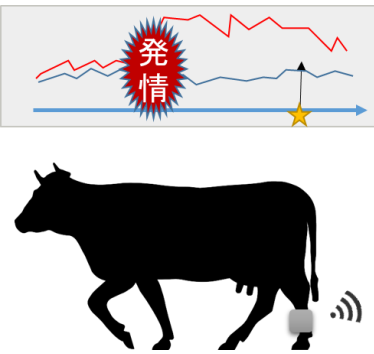
4.2.3 情報を用いた通知システム

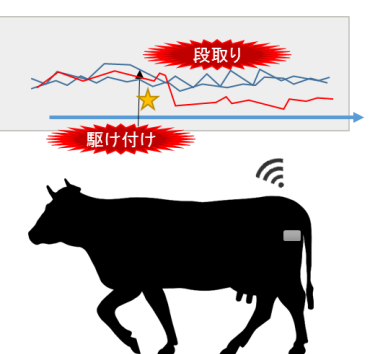
施設園芸

19. 異常通知システム		実用化済
技術概要	測定許容範囲を設定し、その範囲を逸脱した際に警報がメールなどで通知されるシステムです。	
メリット	常に監視していなくても、受動的に異常を感知することができるため、負担も減少し、より使いやすくなります。	
注意事項	異常値の設定を適切に行うことが必要となります。また、通知システムの故障や通信障害も起こる場合があります、これだけに頼るのではなく、定期的な閲覧やメンテナンスも必要です。	
費用の目安	通知機能単独ではサービス提供されていません。環境モニタリングシステムの追加オプションとして多少の費用負担が必要な場合があります。	
研究開発や導入実証の状況	アラーム機能の多くはモニタリングシステムに機能として付属していることが多く、提供者は、「みどりクラウド」(株式会社セラク)、「施設園芸 SaaS」(富士通株式会社)、「アグリネット」(ネポン株式会社)などがあります。	 <p>イメージ：異常通知システム</p>


畜産

20. 発情検知システム		実用化済
技術概要	発情の際に牛が特性行動(行動量の増加・マウンティング・スタンディングなど)をとることが分かっています。それらの行動変化を歩数計や首輪状のセンサーによって察知し、発情の兆候を農業者に通知します。基本的にこの仕組みは牛の個体情報に紐付いて情報管理を行っており、その情報は個体ごとにシステム上で管理されます。そのため、パソコンやスマートフォン上で個体別の情報として確認することができます。雌雄産み分けは約70%の確率で実現できています。	
メリット	見回りに時間をさけなくても、発情を検知することが出来ます。また、牛が多い場合にも、有効です。これにより、省力で発情を発見できます。また、発情を的確に検知することは、空胎日数を短くすることにつながり、利益の拡大が見込めます。	
注意事項	自然繁殖ではなく、人工授精や受精卵移植を行う場合に特に有効です。また、獣医師などとの連携が必要と考えられます。	
費用の目安	1頭当たり数万円のセンサーと、月額サービス費用として数百円から千円程度必要です。また、通信機の購入・工事費用も数十万円以上必要となります。	

<p>研究開発 や導入実 証の状況</p>	<p>「牛歩」(株式会社コムテック)、「牛歩 SaaS」(富士通株式会社：コムテックの牛歩をクラウドサービスで提供)、モバイル牛恩恵(株式会社リモート)、「ヒートタイム HR」(イスラエル SCR 製)、「Farmnote Color」(株式会社ファームノート)等が販売中または販売予定です。 酪農向けの牛群管理システムでは、乳量等のデータから、予測を行う機能もあります。</p>	 <p>イメージ：発情発見システム</p>
-------------------------------	--	--

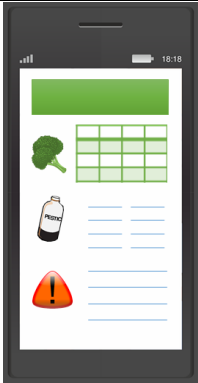
21. 分娩監視システム		実用化済
<p>技術概要</p>	<p>牛の膣内に温度センサーを挿入し、その温度変化から発情および分娩の兆候を検知します。温度変化を踏まえて、分娩の約 24 時間前に予測ができます。個体別の監視システムとなり、個体情報をパソコンやスマートフォン上で管理することができます。</p>	
<p>メリット</p>	<p>24 時間分娩に注意を払う負担が軽減され、監視の労力と、特に夜中の安眠にもつながります。また的確に処置が行えることから、分娩事故の防止にもつながります。</p>	
<p>注意事項</p>	<p>正常に利用していれば特に問題は起こらないと想定されますが、機器の不具合や通信不良などに気を付け、過信して全て任せてしまわないように注意しましょう。</p>	
<p>費用の目安</p>	<p>1 頭当たり数万円のセンサーと、月額サービス費用として数百円から千円程度必要です。また、通信機の購入・工事費用も数十万円以上必要となります。</p>	
<p>研究開発 や導入実 証の状況</p>	<p>「モバイル牛恩恵」(株式会社リモート)、「Farmnote Color」(株式会社ファームノート)等が販売中または販売予定です。</p>	 <p>イメージ：分娩監視システム</p>

22. 疾病検知システム		実証段階
<p>技術概要</p>	<p>首につけるタイプの温度・活動計を牛に装着し、そこから送信されるデータをクラウドシステムに集めて解析することで、病気の早期発見を行う仕組みです。国内外のベンチャー企業では、安価かつ ICT を活用したデータ分析を基に、様々なアドバイス機能を研究開発しています。また、生体センシングの研究は日本でも推進されています。</p>	

メリット	疾病の早期発見や予防が可能となり、より健康に飼養することが可能となります。	
注意事項	疾病そのものを検知できる技術はまだ研究中です。現在は、活動量や反芻の状況、体温などを確認して、異常を検知することが出来ています。	
費用の目安	1頭当たり数万円のセンサーと、月額サービス費用として数百円から千円程度必要です。また、通信機の購入・工事費用も数十万円以上必要となります。	
研究開発や導入実証の状況	<p>活動量・反芻時間・休憩時間を計算して注意すべき牛を通知することが出来る「Farmnote Color」（株式会社ファームノート）が2016年6月発売予定です。コーンズ・エージーからは反芻時間がわかる「ヒータイムHR」（イスラエルSCR社）が提供されています。</p> <p>また、海外ではオランダのConnecterra社やアメリカのQuantified AG社のようなベンチャー企業も出現しています。</p>	 <p>イメージ：疾病検知システム</p>

4.2.4 栽培・出荷基準の判定


23. 農薬基準チェック		実用化済
技術概要	農薬の最新リストを収集し、作物ごと、栽培計画ごとに農薬の適正利用が行えているかを確認することができます。栽培指針を作成し、利用できる農薬成分の量・回数・時期を計画しておき、農薬の利用前に利用する商品・量・希釈倍率などを入力して確認することで、成分ごとの利用超過がないかどうか、収穫前日数などのタイミングが守られているかを判定してくれます。	
メリット	農薬の適正利用の確認を簡単に行うことができます。事前に確認することで、うっかりミスが予防できます。	
注意事項	農薬の情報システムにもデータの不備がある場合があるため、最初の計画時に問題がないか、専門家に相談することが必要です。農薬の更新にも注意しましょう。また、正しく利用する知識も必要です。	
費用の目安	農薬の基準確認だけを行う仕組みはないため、生産管理システム等のオプション機能として利用します。提供するサービスにより、価格が異なります。最大で月数万円と見込まれます。	


<p>研究開発 や導入実 証の状況</p>	<p>「Akisai 生産管理 SaaS 生産マネジメントシリーズ」(富士通株式会社)や、「資材ナビゲーションシステム」(NPO 法人農薬ナビゲーション研究所)、「アグリプランナー」(株式会社アグリコンパス)などが提供されている。</p>	 <p>イメージ：農業基準チェックシステム</p>
-------------------------------	---	--

4.3 作業をサポート／自動で行ってくれる


4.3.1 作業アシスト

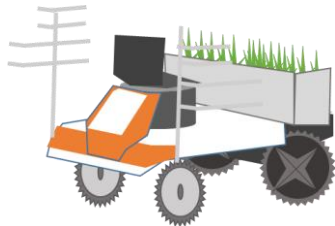
土地利用型


2.4. GPS ガイダンスシステム		実用化済
<p>技術概要</p>	<p>GPS の走行ログを活用することで、走行した場所の色を画面上で変え、往復作業時に走行の被りをなくすことができます。重複をなくすことで作業時間の短縮ができます。</p> <p>また、事前に走行する経路を設計しておくことで、より正確に無駄なく走行することが可能となり、一層の効率化や運転時の負担軽減が行えます。</p>	
<p>メリット</p>	<p>重複や空きをなくすことによる、作業時間の短縮や、畝数の増加等につながります。また、暗くなくても正確に走行でき、作業可能時間を増やすこともできます。</p>	
<p>注意事項</p>	<p>GPS に沿って正確に運転する技術は求められます。また、精度の高いシステムには、携帯電話網を利用したサービスの追加や、インフラとしての GPS-RTK 基地局が要求されます。</p>	
<p>費用の目安</p>	<p>精度の高いシステムでは 30 万円程度です。</p>	
<p>研究開発 や導入実 証の状況</p>	<p>日本では株式会社クロダ農機、ジオサーフ株式会社、株式会社トプコン、株式会社ニコン・トリンプル、株式会社 IHI スター、井関農機株式会社、株式会社クボタ等の企業が販売しています。</p> <p>アメリカでは、8 割近くの農家が使用しています</p>	 <p>イメージ：GPS ガイダンスシステム</p>

25. 自動操舵補助システム		実用化済
技術概要	GPS ガイダンスシステムと連結し、ハンドルを操舵する機械をトラクターなどに後付けできる仕組みです。GPS ガイダンスのメリットに加えて、手放し運転が可能のため、走行ラインを指定しておけば、作業者は目の前の作業に集中することが可能となります。	
メリット	作業者の負担軽減、効率化につながり、また熟練度が低い作業でも利用できます。また、暗くなっても正確に走行でき、作業可能時間を増やすこともできます。	
注意事項	全て自動走行するわけではないため、製品により、切り返しや車速の調整などを行う必要があります。	
費用の目安	総額 100 万円程度が必要となります。	
研究開発や導入実証の状況	<p>欧米では 6 割近くの農家が利用しています。日本でも北海道で取り入れられています。</p> <p>株式会社クロダ農機、ジオサーフ株式会社、株式会社トプコン、株式会社ニコン・トリンプル、株式会社 IHI スター等が提供しています。</p>	 <p>イメージ：自動操舵補助システム</p>


露地野菜

26. 自動播種機		実用化済
技術概要	トレイ設置→土壌供給→灌水→播種穴作成→播種→覆土→灌水、の一連の作業を連続かつ自動で実施することができる機械です。	
メリット	省力化が期待でき、ヤンマーの野菜播種機を例に挙げると、1 ha 分のキャベツなら 1 時間、たまねぎなら 2.6 時間で播種が完了します。	
注意事項	高速で大量に播種が可能であり、大規模な経営でないと、過剰な設備となる場合があります。地域での共有や播種作業の請負など、生産能力を最大限利用する計画が必要です。	
費用の目安	大きさにより約 100 万円から数百万円程度と見込まれます。	
研究開発や導入実証の状況	<p>ヤンマー株式会社、株式会社クボタなど様々な農業機械メーカーから販売されています。</p>	 <p>イメージ：自動播種機（提供：千葉大学大学院 園芸学研究科）</p>

27. 自動移植機		実用化済
技術概要	セットされた苗をほ場に移植することができる機械です。作業者が実施する作業は、機械の運転、苗のセットだけで済みます。	
メリット	正確な移植が行え、また省力化、効率化につながります。	
注意事項	品目によって使用できる機械が異なります。個人単位で投資対効果を得るには、ある程度の規模が求められます。そのため、地域での共有やリースなども検討することが必要です。	
費用の目安	数十万円～100万円程度と見込まれます。	
研究開発や導入実証の状況	井関農機株式会社、株式会社ヤンマー、株式会社クボタ、みのる産業株式会社等の企業から様々な機械が販売されています。	 <p>イメージ：自動移植機</p>

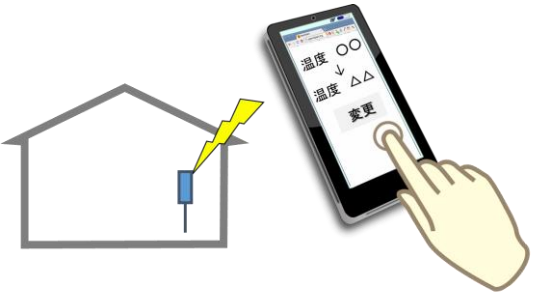
28. アシストスーツ・パワースーツ（持ち上げ用）		実証段階
技術概要	重量物の持ち上げを補助するパワースーツは、腰と足を支え、持ち上げるときに背骨を支えて引く力を補助します。	
メリット	重量物を半分程度の力で持ち上げが可能になります。連続して作業する時間が増えるため、またさまざまな人が作業できることで、作業進捗がはかどります。	
注意事項	アシストスーツ自体が重いため、その装着に耐えられることが必要です。また、導入検討に当たっては、重量物の持ち上げという作業自体を見直すことも、まず必要です。現在、研究から実証段階にあり、農作業ごとに適した製品の選択が必要となります。	
費用の目安	数十万円を目指して開発中です。	
研究開発や導入実証の状況	和歌山大学、東京理科大学のベンチャー企業である株式会社イノフィス、東京農工大学で実証実験中です。	 <p>イメージ：アシストスーツ (持ち上げ用)</p>


果樹

29. アシストスーツ（腕上げ用）		実用化済
技術概要	<p>梨などの果樹栽培では、剪定、摘果、袋かけ、収穫など、上を見上げながら腕を上げ続けて作業する場面が非常に多いことが特徴です。肩や腕に負担がかかるため、連続して作業を行うことが辛くなってきます。腕の上げを補助するアシストスーツは、肩から肘までの部分を支え、作業しながら一定の腕の高さで休むことができるため、途中で大きく休憩しなくてもその都度休んでいる感覚が得られます。</p>	
メリット	<p>連続して作業する時間が増えることで、作業の進捗もはかどり、適期作業にもつながります。</p>	
注意事項	<p>重量物の持ち上げはできません。腕上げ作業の頻度や、適した作業がどれだけあるか、事前に確認しましょう。</p>	
費用の目安	<p>約13万円です。</p>	
研究開発や導入実証の状況	<p>株式会社クボタから、「クボタアシストスーツ ARM-1D ラクベスト」が販売されています。</p>	 <p>イメージ：アシストスーツ（腕上げ用）</p>

施設園芸


30. 遠隔制御システム		実用化済
技術概要	<p>遠隔で環境や灌水に係る各種設定を変更することができます。制御機器は、その設定に従い、現地で動作・制御を行います。</p>	
メリット	<p>遠隔から設定を細かく変えることが可能となり、身体的・精神的負担を軽減し、またきめ細やかな管理により収量や品質の向上につながります。</p>	
注意事項	<p>環境や灌水制御を適切に行うことができる知識や技術が前提です。その上で、ほ場にいない時間がどれだけあるか、遠隔で制御する必要があるかを適切に判断し、導入を検討しましょう。</p>	
費用の目安	<p>制御機器数十万円に加え、月額の通信費用やソフトウェア利用費用が必要です。</p>	

研究開発 や導入実 証の状況	日本では環境制御システムを提供している会社の一部が販売しており、「アグリネット」(ネポン株式会社)、「施設園芸 SaaS」(富士通株式会社)、「Profarm」(株式会社デンソー) 等があります。	 <p data-bbox="973 459 1252 481">イメージ：遠隔制御システム</p>
----------------------	--	--

31. 高所作業台車		実用化済
技術概要	高所作業を行うために、台を昇降することが可能な機械です。	
メリット	植物の高さに合わせて作業が実施可能となり、作業効率が改善します。また、無理な体勢で作業をする必要がなく作業負荷も低減します。	
注意事項	特に、軒高が 3m を超える高軒高ハウスでの施設園芸には必須の機械となります。	
費用の目安	100 万円程度です。	
研究開発 や導入実 証の状況	みのる産業株式会社の製品が多く導入されています。	 <p data-bbox="973 1281 1380 1355">イメージ：高所作業台車（提供：千葉大学 大学院 園芸学研究科）</p>

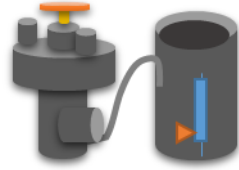
32. 鉢上げ用機械		実用化済
技術概要	苗を大きな培地に鉢上げする際に使用する機械です。ベルトコンベア上をブロックが流れていき、ブロックの満水、苗の鉢上げ、支持棒を挿すといった作業を流れ作業で実施します。ベルトコンベアの終点には後述のスペーシング機械が待機しておりそのまま苗床に持っていくことができます。上述のうち、機械への培地の設置、培地の初期満水、植物の支持棒を挿す、といったことは機械が自動で実施します。プラグ苗は従業員が一つ一つ手で植えます。	
メリット	大規模な苗生産を省力・短時間で行うことが可能です。	
注意事項	鉢上げにしか用途がなく、高額であることから、利用時間やその原価を計算し、負担できるかどうか予め試算することが必要です。 また、鉢上げ用機械、スペーシング機械が作業できる施設であることが前提条件となります。	
費用の目	数百万円程度と予想されます。	

安		
研究開発や導入実証の状況	自動播種機と同様に、大規模な施設施設で導入されています。	 <p data-bbox="767 701 1374 770">イメージ：鉢上げ用機械（提供：千葉大学大学院 園芸学研究科）</p>


3.3. スペースング機械		実用化済
技術概要	植物の生育状態に合わせた適切なスペースングを実施することができる機械です。コンクリート床にある苗を拾いあげる機能と苗をコンクリート床に置く機能があります。	
メリット	大規模な苗生産を省力・短時間で行うことが可能です。	
注意事項	スペースングにしか用途がなく、高額であることから、利用時間やその原価を計算し、負担できるかどうか予め試算することが必要です。 また、鉢上げ用機械、スペースング機械が作業できる施設であることが前提条件となります。	
費用の目安	数百万円からと予想されます。	
研究開発や導入実証の状況	海外（特にオランダ）でのみ利用されています。	 <p data-bbox="863 1760 1385 1830">イメージ：スペースング機械（提供：千葉大学大学院 園芸学研究科）</p>


4.3.2 自動作業ロボット

土地利用型

34. 自動給水栓		実用化済
技術概要	ほ場に設置した水位センサーと給水栓により、設定した水位に自動で保つことが可能となります。	
メリット	灌漑用水の節水、見回りや調整など水管理の負荷軽減、時間短縮が図られます。	
注意事項	自動給水栓が利用できるパイプラインが必要です。(水圧による給水の場合)	
費用の目安	数万円から10万円程度と想定されます。	
研究開発や導入実証の状況	旭有機材工業株式会社から自動給水栓が販売されています。	 <p>イメージ：自動給水栓</p>

施設園芸

35. 自動制御システム		実用化済
技術概要	生産者の入力した設定に従い天窓やカーテンといった施設内の設備を自動で稼働させることができるシステムです。例えば、天窓を開く気温を設定しておくことで、ハウス内の温度が高まると換気が起こり、気温を下げることができます。	
メリット	手動で設備を稼働させる手間が減らせます。また、ハウスにいないときでも自動で環境調整を行うことが可能となります。	
注意事項	作物や生育ステージに従って、適切な設定を行う必要があります。単純に換気やカーテンの開け閉め、加温等を行うため、思ったとおりの環境にならない場合があります。	
費用の目安	数十万円程度です。	
研究開発や導入実証の状況	<p>グリーンシステム株式会社、三基計装株式会社、株式会社ダブルエム、横川電子機器株式会社、ネポン株式会社など数多くのメーカーが販売しています。</p> <p>日本では、大部分の施設に自動制御システムが導入されています。</p>	 <p>イメージ：自動制御システム（提供：千葉大学大学院 園芸学研究科）</p>

36. 接ぎ木ロボット		実用化済
技術概要	穂木と台木をセットすることにより、それぞれの切断及び接着を自動的に実施する機械です。手接ぎで実施するよりもずっと高速で処理することができ、1時間当たり1,000本接ぎ木苗を生産することができる機械もあります。高性能なロボットになると、カメラで植物の莖径を測定し、それに合った穂木と台木を組み合わせるといったことが可能となります。	
メリット	精度よく、省力で大量生産が可能です。	
注意事項	機械稼働に見合う苗の生産・出荷ができる経営であることが求められます。	
費用の目安	数百万円以上と見込まれます。	
研究開発や導入実証の状況	日本ではすでに育苗会社に日本製、海外製の接ぎ木ロボットの導入が進んでいます。中には、海外製の接ぎ木ロボットの代理店を担っている育苗会社もあります。	 <p>イメージ：自動接ぎ木ロボット（提供：千葉大学大学院 園芸学研究科）</p>

畜産

37. 自動搾乳ロボット		実用化済
技術概要	フリーストール牛舎のように乳用牛が自由に移動できる牛舎においては、乳用牛が自ら搾乳ユニットに入り、機械が乳頭の位置を検知、自動的に搾乳を行う搾乳ロボットが普及しています。個体識別用の電子タグと通信可能な搾乳ロボットにおいては、個体別の乳量や質、搾乳日などのデータが自動的に取得・蓄積され、畜産情報管理システム上での一元管理を可能にしています。	
メリット	牛が自らユニットに移動し、自動で装着、搾乳するため、牛の移動や装着を少人数で省力化できます。また、日に数回搾乳が可能であり、牛ごとに適したタイミングでの搾乳が可能となります。また、得られた乳量等のデータから、適切な給餌量や成分などの調整が可能となります。	
注意事項	ある程度の頭数がないと機械の余力が出て、投資対効果が十分に得られない可能性があります（GEA社の搾乳ロボットは1ユニットあたり60頭に対応）。規模を鑑みて投資の判断をすることが必要です。また、乳頭の形状などで、自動装着の確率が悪い牛が出てきます。そうした牛の淘汰・除籍や、あるいは併設するパーラーでの搾乳を行	

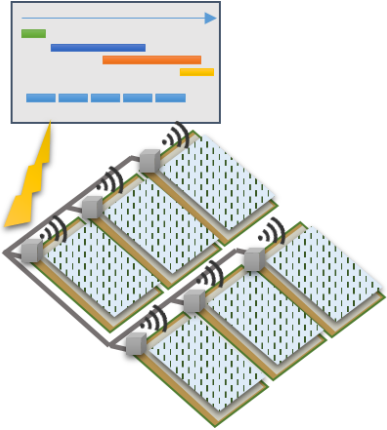
	うなど、ロボットの制約に合わせた管理が必要となります。 さらに、自動化のみではなく、乳量等のデータから、適切な給餌等の飼養管理につなげることが、投資に見合った効果を得るために必要となります。
費用の目安	数千万円程度と見込まれます。
研究開発や導入実証の状況	「アストロノート」(Lely社)、「MI one マルチボックスシステム」(GEA オリオンファームテクノロジーズ株式会社)、「デラバルボランタリー・ミルクング・システム VMS」(DeLaval社)等海外製が一般的です。日本では酪農機械販売代理店から提供されています。



イメージ：自動搾乳ロボット

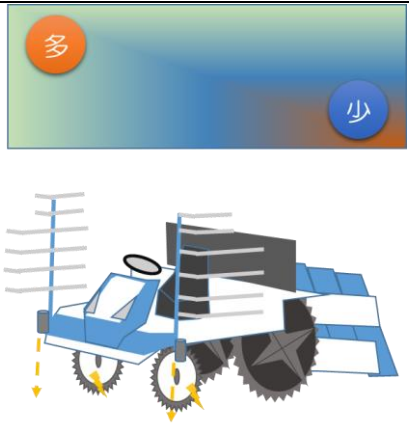
4.3.3 可変作業ロボット

土地利用型

38. 自動水管理システム		研究中
技術概要	自動水管理システムでは、その適性水位を気象や日時から判断して、期ごとに設定しなくても自動で調整してくれます。	
メリット	究極的には、全く人が水管理を行わずに、自動的に状況を捉えて最適な水管理を行うことで、作業時間の短縮、収量や品質の向上が期待できます。	
注意事項	現在、研究開発中であり、期待通りの効果が得られるかは未知数です。	
費用の目安	費用は未定です。	
研究開発や導入実証の状況	農研機構農村工学研究所が中心となり研究を行っています。この分野は、農林水産省の中でも研究を推進することが決定されており、今後の実用化が期待されています。	


イメージ：自動水管理システム


39. 可変施肥ロボット		実用化済
技術概要	水田では、可変施肥田植機により、ほ場全面に同じ量を散布するのではなく、走りながら地点ごとの肥沃度や作土深を機械が自動的に測定	

	し、その結果に合わせ肥料の散布量を自動的に調整できます。 麦栽培では、生育状況を見ながら幼穂形成期および止葉期の肥料（追肥）の散布量をリアルタイムに制御することが可能となります。	
メリット	散布過多による倒伏を防ぎ、また不足による生育不良も抑えることで、収穫作業がしやすく、品質のそろった米の収穫が可能となります。また、適正な肥料散布により、地力の向上や肥料コストの削減も可能となります。	
注意事項	土壌の特性に合わせて調整しましょう。また、センサーのメンテナンスも必要と考えられます。	
費用の目安	100万円以上の追加オプション扱いとなることが想定されます。	
研究開発や導入実証の状況	井関農機株式会社から、「可変施肥田植機」が発売されています。また、株式会社岩崎から「可変施肥システムCropSpec」が発売されています。	 <p>イメージ：可変施肥田植機</p>

畜産

40. 自動給餌ロボット		実用化済
技術概要	自動的に計量して給餌を行うロボットです。パイプに取り付け部屋ごとに給与する機械や、牛群に対して飼槽幅の両側に飼料を給与するロボット、個体ごとの飼料摂取量を確保するために個体ごとに給餌を行うロボットがあります。製品の中には個体識別の電子タグと通信を行い、各個体の摂取量を記録、データ蓄積する機能を有する製品もあります。	
メリット	牛の摂取量や健康状態に合わせた給餌が可能であり、健康的に乳量の維持増加や体重の適切な増加を行うことができます。	
注意事項	牛群ごとに適切に管理することが求められます。	
費用の目安	数百万円程度と見込まれます。	


<p>研究開発や導入実証の状況</p>	<p>様々な酪農機械メーカーから販売されています。ストックホッパータイプや、懸架自走式の機械、床自走式の機械等牛舎に合わせて選択可能です。</p>	 <p>自動給餌ロボット (提供：国立研究開発法人農業・食品産業技術総合研究機構)</p>
---------------------	---	---


4.1. 哺乳ロボット		実用化済
<p>技術概要</p>	<p>子牛の哺乳管理を行います。1日に複数回に分けて、一定の温度・濃度・量のミルクを与えることで、子牛の消化効率を高めながら、健康状態を保ちます。また哺乳日数に応じて、哺乳管理（量・濃度・添加剤有無）が可能です。</p>	
<p>メリット</p>	<p>ミルク調整と哺乳の手間が削減されます。また、牛に合わせた細かい成分の調整や時間の管理が可能となり、より健康な生育につながります。</p>	
<p>注意事項</p>	<p>1台50頭規模の哺育能力があり、子牛の頭数規模を合わせる必要があります。</p>	
<p>費用の目安</p>	<p>350万円程度です。電気料金も数千円/月必要なほか、哺育舎の改造も必要となります。</p>	
<p>研究開発や導入実証の状況</p>	<p>「カーフフィーダー・バリオプラス」（フォスターテック社）、「カームカーフフィーダー」（Lely社）等、海外製が一般的です。日本では酪農機械販売代理店から提供されています。</p>	 <p>哺乳ロボット (提供：国立研究開発法人農業・食品産業技術総合研究機構)</p>

4.3.4 自律走行作業ロボット


土地利用型・農地保全


4.2. 自動畦畔草刈機	研究中
<p>技術概要</p>	<p>日本の中山間地や水田の特性を捉えて、急斜面の法面や狭い畦畔等</p>


	を自動で草刈りを行うロボットです。	
メリット	作業者は、作業開始と終了の間、確認しておくだけで、歩きにくいところや急斜面でも自動で走行して草刈りを行うことが可能となります。	
注意事項	周囲に人がいないことなど、安全面での課題が残っているため、今後の実用化に向けた研究が期待されます。	
費用の目安	研究中のため、未定です。	
研究開発や導入実証の状況	<p>新産業創造研究機構を中心に、研究開発が進められています。農林水産省の研究推進テーマの一つとなっています。</p>	 <p>イメージ：自動草刈機</p>

4.3. 自動走行トラクター		実証段階
技術概要	ハンドル操作・アクセル・ブレーキ操作などすべてをトラクター・作業機側で行う技術です。最初に地図から作業ルートと作業内容を計画しておけば、ほ場内の運転は全て自動で行うことができます。	
メリット	作業者は乗っているだけでよく、安全面の担保があれば、乗らずにほかの作業ができるという大きなメリットがあります。また、熟練作業家でなくても作業が可能となります。	
注意事項	安全面でまだ実証段階であり、今後の研究が求められます。 また、完全無人走行は規制面や保険等の問題から、現時点では難しいと考えられます。一般公道の無人走行も自動車メーカーを中心に現在研究開発中であり、また規制のあり方も政府で検討中です。	
費用の目安	未定です。通常のトラクターに比べて 300 万円程度高額と想定されます。	
研究開発や導入実証の状況	<p>各社未発売であり、平成 29 年度から販売が開始されてくるものと想定されています。おそらく価格は高価にはなるでしょうが、人件費削減や担い手の少ない避難地域の中では、重要な技術となると考えられます。</p>	 <p>無人走行トラクター (提供：北海道大学農学研究院ピークルロボティクス研究室)</p>


4.4. 複数台協調走行トラクター		実証段階
技術概要	自動走行トラクターが数台同時に作業を行うことができる技術です。	

メリット	1枚のほ場で複数台走らせることで、作業者が1人で複数台分の倍率で作業が終了します。そのため、作業者が少ない状況で地域の大面積を保全することが可能です。	
注意事項	台数分の投資が必要なことと、協調作業を効率的にできるくらいのほ場面積が必要となります。	
費用の目安	台数分の費用（数千万円）が必要と考えられます。	
研究開発や導入実証の状況	現在、北海道大学等を中心として研究開発が進められています。	 <p>複数台協調走行トラクター</p> <p>（提供：北海道大学農学研究院ビークルロボティクス研究室）</p>


45. 無人ヘリ・ドローン		実用化済
技術概要	直播や農薬散布の省力化・短時間での作業終了を目指し、ラジコンヘリコプターや、ドローンでの空中散布も実証研究がされています。特に、ドローンは、事前に飛行経路を設定しておけば、操縦することなく自動的に飛行するため、より省力で効率的に運用できます。	
メリット	省力・時間短縮には有効な技術です。	
注意事項	無人ヘリはラジコン操作が必要となるため、操作スキルが必要となります。また、直播の場合、確実に列状に土中に播種することができないため、倒伏しやすい、管理が難しいとのデメリットが現段階ではあります。	
費用の目安	100万円程度	
研究開発や導入実証の状況	福島では、株式会社テレビユー福島のグループ会社である株式会社 MTS&プランニングが、株式会社エンルートと提携し、中小企業が集まり生産グループを結成して、生産予定です。	 <p>イメージ：ドローン</p>

46. 自動収穫ロボット		研究中
技術概要	<p>野菜の自動収穫機は、にんじん、だいこん、ごぼう等の根菜類、キャベツ、ネギ、ホウレンソウ等の葉菜類で実現しています。自動走行まではできていませんが、自動走行トラクターの技術の応用により今後開発される可能性があります。</p> <p>果菜類や果樹については、皮が柔らかいことや見た目が重要であり、より高度な技術が求められます。方法としては二種類あります。一つは、枝を揺らして身を落とし収穫する方法です。収穫スピードは速いものの、落ちて受ける時の打撃で傷や変形することが課題です。現在、落ちたときの緩衝材や受ける仕組みの改良のための研究がいろいろでなされており、90%は正常に収穫できる結果がでています。二つ目は、一つ一つを認識して収穫適期にある果実を自動で判別しロボットハンドでもぎ取る仕組みです。現在パプリカやイチゴ、トマト、リンゴなどで研究開発が進むもののいまだ世界で商品化されたものはありません。</p>	
メリット	<p>実用化されれば、人より正確に品質を見極めて収穫し、さらに人手がかからないため、人件費や労働時間の削減につながります。</p>	
注意事項	<p>現状、実用レベルには至っていません。</p>	
費用の目安	<p>研究中のため未定です。現段階では数百万円程度と見込まれます。</p>	
研究開発や導入実証の状況	<p>現在、実用に耐える収穫機は製品化されていません。課題は作業スピードが遅いこと、枝がランダムで邪魔になりやすいこと、費用が高いことが挙げられています。国内は岡山大学、京都大学等、海外ではワシントン州立大学、オランダのワーヘニンゲン大学等、様々な研究機関で研究がされています。</p>	 <p>トマト収穫ロボット (提供：株式会社エムスクエア・ラボ)</p>

47. 自動運搬ロボット		実証段階
技術概要	<p>収穫する作業者を追従し、手で押さなくても自動で移動するロボットです。また、木々の間を認識し、自動で移動し、収穫物が箱いっぱいになると、自動で集荷場などに移動するロボットも研究されています。</p>	
メリット	<p>果実を収穫した後、箱が非常に重くなり、運ぶことが重労働となります。作業者は、収穫作業に専念でき、収穫後も集荷場などに自動で運ぶ、または先導して歩くだけで、運搬作業を省力化することが可能となります。</p>	
注意事項	<p>特に、露地での利用については、土のでこぼこした環境でも走行できるかどうか、用途を想定して選定することが必要です。</p>	

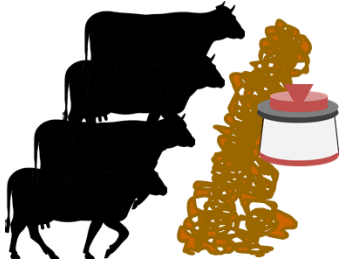
費用の目安	10万円から数十万円程度を目指して開発中です。	
研究開発や導入実証の状況	<p>施設園芸分野では、オランダを中心として、収穫物を自動で選果場まで運ぶロボットの導入が進んでいます。</p> <p>露地においては、国内で、はたらくロボット株式会社の自律移動台車の実証実験が進んでおり、低価格で高性能な機械の市販化が期待されています。</p>	 <p>イメージ：自動運搬ロボット（提供：千葉大学大学院 園芸学研究所）</p>

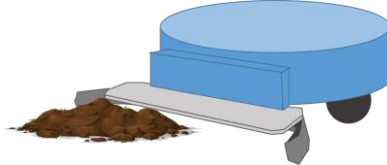
施設園芸

48. 自動走行薬剤散布ロボット		実用化済
技術概要	ほ場内のレーン上を農薬散布しながら自走するロボットです。	
メリット	作業者はロボットから離れて薬剤散布作業を実施することができるため、楽にかつ安全に作業をすることができます。	
注意事項	特にありません。	
費用の目安	70万円程度	
研究開発や導入実証の状況	<p>日本では、「ロボットスプレーカ」（株式会社やまびこ:KIORITZブランド）の商品が多く導入されています。</p>	 <p>イメージ：自動走行薬剤散布ロボット（提供：千葉大学大学院 園芸学研究所）</p>

畜産

49. 餌寄せロボット		実用化済
技術概要	牛群に対して給餌した飼料の餌寄せを行います。超音波センサーで壁やフィードフェンスとの距離を読み取りながら走行します。設定時間になると自律走行し、設定された寄せ幅に従って牛が採食可能な位置まで餌を寄せます。	
メリット	<p>餌やりや餌寄せの作業が省力化できます。</p> <p>牛が常に飼料を得られることで、適正な摂食量が確保できます。特に夜間の摂食が促されます。</p>	
注意事項	走行に適した牛舎であることが前提です。	
費用の目安	100万円から数百万円程度と想定されます。	

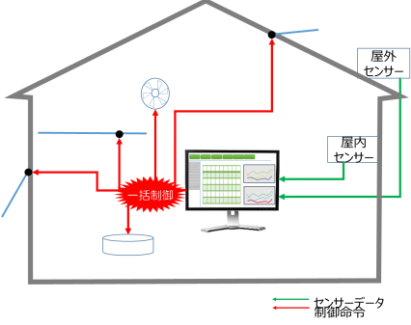
研究開発 や導入実 証の状況	Lely社の餌寄せロボット「Juno」が一般的です。	 <p>イメージ：餌寄せロボット</p>
----------------------	----------------------------	---

50. 畜舎清掃・糞尿運搬ロボット		実用化済
技術概要	牛舎内の糞尿や汚れた敷料などを自動で清掃します。牛舎中の糞尿溝を移動するロボットや完全自動式で自由に移動して清掃するロボットが販売されています。	
メリット	糞尿の掃除の省力化や、労働衛生環境の改善につながります。	
注意事項	牛舎の設計自体を変更する必要があります。方式や規模により、導入できる機械が異なります。	
費用の目安	ロボット型、バースクレッパー/クリーナー型で価格は異なりますが、300万円～600万円程度と見込まれます。	
研究開発 や導入実 証の状況	「バースクレッパー」(GEA Houle社)、「ロボットスクレーパー RS250」(DeLaval社)など、海外製が一般的です。	 <p>イメージ：ロボットスクレーパー</p>

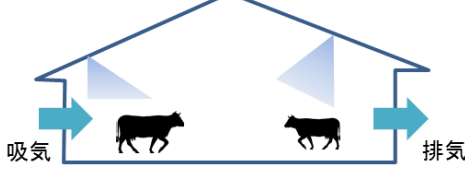
4.3.5 統合環境制御システム

施設園芸

51. 統合環境制御システム		実用化済
技術概要	天候条件に応じて、あらかじめ生産者が設定した環境条件となるように、自動で天窓/側窓、カーテン、暖房機、換気扇、灌水制御装置などの機器を稼働させることができるシステムです。	
メリット	施設内の環境を細かく調節することができ、より最適な環境にして収量の増加につなげることが可能です。	
注意事項	各機器の動かし方は生産者自身で設定する必要があります。環境を細かく制御することが、この機器を導入して効果を出す方法です。そのため、従来のビニールハウスを中心とした小規模施設園芸ではなく、ガラスハウス、ボイラーや天窓、カーテン、水タンクなど、他の設備も合わせて最初に設計することが必要となります。	
費用の目安	コンピュータだけで国産100万円、オランダ数百万円、センサー込みでは数百万から一千万円程度と見込まれます。周辺機器や施設建設も含めると1haあたり数億円の費用が必要と見込まれます。	

<p>研究開発 や導入実 証の状況</p>	<p>日本では現在海外メーカーの製品が主に導入されており、Priva 社、Hoogendoorn 社などがあります。また最近では日本メーカーからの複合環境制御・統合環境制御製品の販売が開始されており、株式会社誠和、株式会社デンソー、ネポン株式会社、富士通株式会社等から購入することができます。</p>	 <p>イメージ：統合環境制御システム</p>
-------------------------------	--	---

畜産

52. 次世代型畜舎システム		実用化済
<p>技術概要</p>	<p>牛舎を半閉鎖型とし、温湿度センサーの情報を基に、ファンやミスとを制御することで、牛舎内の気流や温湿度環境を快適に維持します。照明も制御することで、規則正しい昼夜のリズムを作り出すことも可能です。</p>	
<p>メリット</p>	<p>酪農において暑熱の影響は大きく、冷涼な環境を実現できれば、牛の健康増進につながります。</p>	
<p>注意事項</p>	<p>牛舎自体の再設計が必要でありこれから建設する畜舎に有効です。</p>	
<p>費用の目安</p>	<p>設備の更新、新築と併せて、費用は数千万円から数億円程度と見込まれます。</p>	
<p>研究開発 や導入実 証の状況</p>	<p>宇都宮大学などのコンソーシアムにより研究、実証実験が行われ、コンソーシアムメンバーであるパナソニックエコソリューションズ社から実用化されています。</p>	 <p>イメージ：畜舎の環境制御</p>

5 スマート農業導入モデルについて

5.1 スマート農業導入モデルの抽出



図 3 ヒアリングした 12 市町村

震災前の避難地域等においては、それぞれの地域の気象条件を生かした農業が展開されていました。

沿岸部の平地では、ほ場整備が進んでおり、水稻（麦・大豆）の大規模経営やブロッコリーなど露地野菜経営が多数ありました。また、トマトや種苗など施設園芸のほか、果樹（梨）経営も数多くありました。

山間部の阿武隈高地では、肉牛を始めとした畜産が盛んでした。また、リンドウなど花きの栽培も盛んでした。

しかし、東日本大震災の発生により、沿岸部は津波により農地が浸水し、農業用施設も甚大な被害を受けました。また、原子力災害により、避難を余儀なくされている地域では、長期間にわたり営農が中断されており、今後の見通しも明確ではありません。既に避難指示が解除され、住民が居住している区域でも、十分に営農再開が進んでいない状況もあります。故郷への帰還や農林水産業の再開に大きな意義を感じている方々がいる一方で、帰還したいが営農は困難と考える方もおり、総じて営農再開は

厳しい状況にあります。

このように、厳しい状況にありますが、避難地域等の復興を進めるためには、農業の復興は欠かせません。

まずは、強い意欲を持って帰還した農業者が、営農再開を支援し、成功させていくことが重要です。そのため、様々な課題の解決をサポートする手段の1つとして、先端技術を取り入れたスマート農業の導入を進めていく必要があります。

あわせて、スマート農業技術の導入による効果を示すことで、続く農業者の意欲を喚起し、さらなる帰還・営農再開を推進します。

さらに、より革新的な技術の導入を進めていくことにより、ステップアップした経営への進化を目指します。また、スマート農業導入による成功事例を示すことで、他産業や他地域からの参入を促すことも可能です。

このような考えの下、スマート農業技術導入の参考のため、以下の4つの観点から15のモデルを作成しました。

- 営農再開に向けて、その前段階の農地保全から取り組むモデル
- 従前からの営農再開を図るモデル
- 地域の特性を生かし、さらにステップアップして新たな農業へ転換を図るモデル
- 地域的な取組を進めていくモデル

5.2 スマート農業導入モデルにおける導入技術テーマ

15のモデルは、以下の表で示すように、営農再開段階、営農類型について、網羅的にカバーしています。

営農を再開する経営体の元の姿や、これから再開していく初期段階では、必ずしもモデルに合うとは限りませんが、むしろ新しいスマート農業技術を取り入れ、モデルのような経営体になっていくというアプローチも必要です。

表 営農再開段階別・営農類型別のスマート農業導入テーマ

		営農類型				
		露地栽培			施設園芸	畜産（牛）
		土地利用型	露地野菜	果樹		
営農再開段階※	第1段階 除染後農地等の保全管理	1. 復興組合による農地の保全活動 (農地保全のための除草省力化ロボット導入)				
	第2段階 営農再開	2. 従来型土地利用型農業（従来型小規模農業再開のための除草・水管理自動化）	4. 従来型露地野菜作（従来型小規模農業再開のためのパワースーツ・機械化）	6. 従来型果樹（梨）生産（従来型小規模農業再開のためのアシストスーツ）	9. パイプハウス等による中小規模施設園芸（自動・遠隔監視制御）	12. 省力畜産経営（小規模畜産経営再開のための繁殖・分娩のサポート）
	第3段階 新たな農業へ転換：大規模企業的経営	3. 平地集約ほ場における大規模省力土地利用型農業（少人数大規模生産を実現する超省力・自動作業ロボット導入）	5. 太平洋沿岸の好適環境を利用した大規模露地野菜作（大規模大規模面積での生産を目標した品目対応作業機械）	7. 高品質で省力の果樹（梨）生産（高品質安定生産のための作業管理、新たな栽培体系と自動化推進）	10. 大規模施設園芸（企業的経営）（企業的経営を行うための大規模・統合環境制御施設園芸）	13. 企業的繁殖肥育一貫経営（繁殖肥育一貫経営の効率化に向けたロボット導入） 14. 企業的大規模酪農経営（大規模酪農の実現のためのロボット導入）
	地域的取組： 地域/ 自治体/農業 団体	8. 地域営農振興のためのコミュニケーション【参考モデル】 (地域での産地形成・土地の有効利用のためのほ場情報の集約・共有と営農指導や情報交換のコミュニケーション基盤の構築)			11. 大規模施設園芸クラスター【参考モデル】 (地域での施設園芸クラスター実現のための情報共有)	15. 地域での乳肉最適管理の実施【参考モデル】 (地域での乳肉繁殖最適化に向けた情報統合管理センターの構築)

※営農再開段階は、福島県営農再開支援事業を参考に、地域的取組を加えて作成

5.3 スマート農業導入モデルの一覧

復興組合による農地の保全活動

1. 営農再開に向けた復興組合の農地保全サポート

営農再開にあたり、避難区域等において除染後農地における除草など、保全管理が重要になってきます。そのための除草作業の自動化や省力化技術を用いて、保全管理の負担軽減と効率化を支援します。

土地利用型農業

2. 従来型土地利用型農業

中山間地の高齢者や、避難や除染の影響があまりなく、従来通りの営農を再開する農業者へ、作業負担軽減のための除草作業や水管理の自動化技術を導入します。

3. 平地集約ほ場における大規模省力土地利用型農業

大規模集約の水田において、従業員確保が困難であるという問題に対応し、省力化のための自動操舵・無人走行トラクター技術や、自動水管理・水門制御技術などのロボット技術を積極的に取り入れます。

露地野菜

4. 従来型露地野菜作

中山間地の高齢者や、避難や除染の影響があまりなく、従来通りの営農を再開する農業者への、作業負担軽減のための機械化や重量物持ち上げのサポート技術を導入します。

5. 太平洋沿岸の好適環境を利用した大規模露地野菜作

大規模の露地野菜作でも、従業員確保が困難であるため、また労働時間の削減や負荷の削減のため、作業の自動化を行う専用機械やロボットの導入を行います。

果樹

6. 従来型果樹（梨）生産

果樹の労働負荷は大きいため、腕上げ作業の軽労化や、重量物運搬の軽労化、また自動収穫ロボット等の自動化技術を検討します。

7. 高品質で省力の果樹（梨）生産

果樹（梨）は共同販売であるため、産地での品質や収量の安定化・向上が、経営の安定化・単価の向上につながります。そのため、品質向上を狙った営農管理の仕

組みを導入します。また、自動化やロボット技術の導入を進めるための、樹形の転換や作業工程も含めた再構築も狙います。

露地栽培における地域の取組み

8. 地域営農振興のためのコミュニケーション【参考モデル】

地域内のほ場や営農の状況、放射線、土壌環境や気象環境など、ほ場に関する情報を一元化して、自治体・JA・農業者で共有する仕組みにより、営農再開に向けた支援の効率化と効果的な情報提供を行うことが可能となります。

施設園芸

9. パイプハウス等による中小規模施設園芸

従来からのパイプハウス等における栽培について、自宅または周辺地域からの通い農業での再開を目指します。人手不足や、周辺地域への避難により朝夕に見回りや作業ができないなどの問題を捉えて、自動制御に加え、遠隔からの状況監視や、作業前に予め遠隔から制御を行うことにより、省力化や自動化を進め、少ない人手でも、また移動が多くても生産可能となります。

10. 大規模施設園芸（企業の経営）

新しい農業の姿として、企業による大規模な施設園芸の運営を想定し、高度な環境制御や労務管理により、若者が雇用者として働きやすく、安定した雇用が生まれる場を作ります。

11. 大規模施設園芸クラスター【参考モデル】

施設園芸企業間の横連携や、必要な資材供給の効率化するため、まとまった地域に大規模施設園芸を集中展開します。特に、苗生産は、従来も有力な生産物であり、今後こうした施設園芸が増えてくると、地域内供給が効率性の面でも重要となります。

畜産

12. 省力畜産経営

今までの兼業的な繁殖経営や、小規模から再開する酪農経営では、ロボット技術を入れるほどの投資余力はありません。しかしながら、センサー技術を利用した繁殖監視や分娩監視により、事故を減らしより利益向上につなげることが必要となります。

13. 企業の繁殖肥育一貫経営

今後、この地域で風評被害と対峙しながら経営を大きくしていくためには、繁殖肥育一貫経営による、肉用牛の大規模生産・ブランドの構築が必要となります。

元々、良質な肉用牛であったことから、様々なロボット技術による省力化を図りながら、大規模化を進め市場に影響力のある経営体となることが求められます。

14. 企業的大規模酪農経営

酪農では、大規模化による効率化、ロボット導入や飼養管理などと併せた省力化が、今後の厳しい市況環境の上では必須となります。そのとき、繁殖肥育経営と同じく、ロボット技術やセンシング・ICT 技術を使いながら、より健康で長期連産と乳量の維持を狙って管理していく体系に変更していく必要があります。

15. 地域での乳肉最適管理の実施【参考モデル】

全国的に子牛生産が減少し、価格が高騰しています。酪農においても、良質な雌牛の増加による規模拡大以外に、交雑牛や和牛生産による収入獲得など、個別経営戦略により、最適化を図っています。しかし、地域でのロット集約・規模拡大などにより、より大きな範囲で収益の最大化を戦略的に狙うためには、地域での繁殖戦略とその最適管理を実施していくことが求められます。そのとき、個々の経営体の個体識別情報や繁殖状況について一元化して管理する仕組みも検討が必要です。

5.4 スマート農業導入モデルにおける経営体の概要

表 スマート農業導入モデルと想定する経営体の概要 一覧表

スマート農業導入モデル	営農再開段階※	営農類型	品目	対象地域	対象者	経営規模(人)	経営規模(面積)
1. 営農再開に向けた復興組合の農地保全サポート	第一段階：復興組合の農地保全	農地 露地・牧草地含む	未(作付なし)	避難地域 除染後の農地 特に、中山間地 法面、大規模ほ場	保全組合 ・作業員	復興組合(数名～十数名) 保全作業員	問わないが特に大規模面積
2. 従来型土地利用型農業	第二段階：営農再開・作付開始	露地栽培 ・施設園芸	水稻 麦 大豆	全体	全員 特に高齢者	一名から数名規模	問わない 小規模でも導入可能
3. 平地集約ほ場における大規模省力土地利用型農業	第三段階：新たな農業への転換	露地栽培(土地利用型)	水稻 麦 大豆	南相馬市をはじめとする沿岸部の大規模集約農地	農業法人 コントラクター 認定農業者等 拡大予定の担い手	一名から数名規模 土地利用型は機械化が進んでいるため少人数でも可能	特に、100ha規模の作付を行う経営体
4. 従来型露地野菜作	第二段階：営農再開・作付開始	露地栽培 ・施設園芸	特にダイコン、キャベツなど重量物	全体 特に、中山間地で機械化が難しい地域	全員 特に高齢者・女性等	一名から数名規模	問わない 小規模でも導入可能
5. 太平洋沿岸の好適環境を利用した大規模露地野菜作	第三段階：新たな農業への転換	露地栽培(野菜)	ブロッコリー カボチャ ネギなど	南相馬市をはじめとする沿岸部の大規模集約農地	農業法人 認定農業者等 拡大予定の担い手	数名規模	数ha規模の経営体
6. 従来型果樹(梨)生産	第二段階：営農再開・作付開始	露地栽培 ・施設園芸	梨など果樹	全体	全員 特に高齢者・女性等	一名から数名規模	問わない 小規模でも導入可能
7. 高品質で省力の果樹(梨)生産	第三段階：新たな農業への転換	露地栽培(果樹)	梨	浜通りの梨の産地	家族経営から農業法人 特に高齢者・女性	数名規模	1ha規模以上
8. 地域営農振興のためのコミュニケーション【参	地域的取組	露地栽培全般・施設園芸で	全体	全域 または、自治体ごとまたは農業	農業者 自治体 農業団体	地域の農業者 数十名から百名規模	地域のほ場を網羅すること

スマート農業導入モデル	営農再開段階※	営農類型	品目	対象地域	対象者	経営規模（人）	経営規模（面積）
【参考モデル】		も利用可能		団体の管轄ごと			が望ましい。数万ha
9. パイプハウス等による中小規模施設園芸	第二段階：営農再開・作付開始	施設園芸	トマト キュウリ ナス トルコギ キョウ ストック コギク リンドウ	全域 ただし、冬季に生産できる地域が望ましい また、夏が冷涼である地域が望ましい	他市町村からの通いが必要な農家	一名から	ハウス一棟から（数aから可能）
10. 大規模施設園芸（企業の経営）	第三段階：新たな農業への転換	施設園芸	トマト等	浜通り沿岸部	農業法人 特に、加工・小売企業が出資・支援する企業	管理者数名 作業者は1haあたり20名程度	1ha～4ha（一棟）
11. 大規模施設園芸クラスター【参考モデル】	地域的取組	施設園芸	苗・農産物（トマト等）	浜通り沿岸部、夏季冷涼な地域 特に、周囲に同一品目の大規模施設園芸がある	農業法人 特に、周囲の施設からの需要があり、支援があること	管理者数名 作業者は1haあたり20名程度	1ha～10ha（一棟）
12. 省力畜産経営	第二段階：営農再開・作付開始	畜産（繁殖・酪農）	肉用牛 乳用牛	夏季冷涼な中山間部を主とする	家族経営	数名（家族経営）	数頭～十数頭
13. 企業の繁殖肥育一貫経営	第三段階：新たな農業への転換	畜産（繁殖・肥育）	肉用牛	夏季冷涼な中山間部を主とする	家族経営～農業法人	数名～十名	60～100頭以上
14. 企業的大規模酪農経営	第三段階：新たな農業への転換	畜産（酪農）	乳用牛	南相馬市や楡葉町、川内村等大きな経営体があり体制が整っている地域	農業法人	数名～十名	60～100頭以上
15. 地域での乳肉最適管理の実施【参考モデル】	地域的取組	畜産（繁殖・酪農）	肉用牛 乳用牛	全域 特に、南相馬市や飯舘村、川内村等の従来から畜産が盛んな地域	繁殖経営体 酪農経営体 支援団体や周辺企業等	管理者数名 参加経営体数 軒～数十軒	—

6 スマート農業導入モデルの紹介

導入モデルの見方

6.1 営農再開に向けた復興組合の農地保全サポート

モデルとなる経営体

避難地域等の営農再開に向けた、農地の保全管理を行う、個人や復興組合を想定しています。

特に、中山間地や現在も避難指示が出されている地域では、人が少なく作業時間も短い状況を打破して、安全で効率的な保全活動を行います。

分野	営農再開に向けた農地保全
数値目標	—
地域	特に中山間地の法面、または大規模法面を抱える地域
経営規模	個人から組合まで
	特に、少人数で実施が求められる場合

スマート農業技術利活用の目的

避難地域等では、営農活動の中止を余儀なくされ、農地の荒廃が進んでいます。一方、除染の実施も進みつつあり、除染された農地が再び荒廃しないように、本格的な営農が再開されるまでの間、除草や耕耘を行い、地力を回復維持させていくことが必要となります。

しかしながら、その面積は広大で、平成 27 年度には 11 市町村で 5 千 ha 以上の保全管理が計画されています（農林水産省生産局農産部農業環境対策課「福島県営農再開支援事業の検証結果」平成 27 年 3 月）。除染が進むにつれて、こうした農地は拡大していくことが予想されます。復興組合の組織化や、保全作業への委託により、保全管理作業が行われつつありますが、他市町村に住んでいて通う人が多いこと、また中山間地では高齢者が多いこと、さらには避難指示のもとで作業時間も制限されていることなどから、作業の省力化や自動化は確実に必要となります。

スマート農業技術の概要

モデルのイメージ図

GPS オートガイダンスや、自動畦畔除草刈機を導入し、効率的に保全作業を実施します。



利活用の概要：

自動畦畔除草刈機は、スイッチを入れるだけで自動的に草刈りを行うことが出来ます。将来的には、自動芝刈機のように、自動的に走行して自動的に充電するようなロボットも期待されています。

自動走行技術は、現在研究中ですが、2018 年度には各社販売が行われると発表されています。今でも自動操舵補助システムを導入することで、ハンドル操作から解放され、ほぼ乗っているだけで作業が可能となります。

導入を検討するスマート農業技術：

1. 自動畦畔除草刈機・・・③ (42)
2. GPS ガイダンスシステム・・・③ (24)
3. 自動操舵補助システム・・・③ (25)
4. 自動走行トラクター・・・③ (43)

農業者のメリット

メリット（直接受ける、定性的・定量的な効果）

- ・作業負担が軽減します。
- ・大規模な面積の保全管理が実現できます。

副次的効果（農業者や関係者が受ける、副次的な効果）

- ・従事者の確保を懸念する必要が少なくなります。

成功ポイント

これら機械の導入には 100 万円単位の機械購入費が発生すると予想され、現状の作業時間や、作業の負担を軽減し、自動畦畔除草刈機や自動操舵でどのくらい負担が軽減されるか、データとして試算することが必要となります。

また、補助事業や研究事業の活用により、現場実証から使い方や有効性を確認しながら進めていくことで、能力を最大限使うことが出来ます。

実現課題

自動畦畔除草刈機は現在研究開発中であり、販売の目途はまだ立っていません。保全管理を行う地域は、一帯が同じような状況であるため、実証研究やモデル事業等で、日本で先の実証フィールドとすることも有効です。

自動走行トラクターはまだ商品化されておらず、平成 29 年～30 年頃の発売予定となっています。

GPS ガイダンスや自動操舵補助システムは市販されていますが、導入農家が少なく、数十万円～百万円程度と高額です。センサーの購入費用や、月額の通信費用が発生します。復興組合の事業費で賄えることが必要となると考えます。

さらに、自動走行技術に不可欠な GPS の精度向上にあたっては、現在最も精度が高い RTK-GPS の運用が期待されます。RTK-GPS の利用に当たっては、基地局の設置が必要であるため、自治体を中心にインフラとして基地局を設置することで、生産者の一人ひとりの投資を抑え、地域で有効活用するなどの検討が必要です。保全管理だけでなく、作付実証・営農再開・大規模化にも有効となるため、保全管理の段階から、導入推進が期待されます。

モデルとなる経営体

どういう経営体に導入を行うことを想定しているかがわかります

スマート農業技術利活用の目的

どんな目的で、スマート農業技術の導入検討を行うとよいかわかります

スマート農業技術の概要

モデルごとに、ニーズに対応してどういった製品を導入すればよいかを把握することができます

農業者のメリット

導入して活用できたときの効果がわかります

成功ポイント

どうすると、うまく使いこなせるか、成功の秘訣があれば参考にします

実現課題

苦労する場面や、今後の課題について紹介し、導入を検討する参考とします

6.1 営農再開に向けた復興組合の農地保全サポート

モデルとなる経営体

避難地域等の営農再開に向けた、農地の保安全管理を行う、個人や復興組合を想定しています。

特に、中山間地や現在も避難指示が出されている地域では、人が少なく作業時間も短い状況を打破して、安全で効率的な保全活動を行います。

分野	営農再開に向けた農地保全
栽培品目	—
地域	特に中山間地の法面、または大規模ほ場を抱える地域
経営規模	個人から組合まで 特に、少人数で実施が求められる場合

スマート農業技術利活用の目的

避難地域等では、営農活動の中止を余儀なくされ、農地の荒廃が進んでいます。一方、除染の実施も進みつつあり、除染された農地が再び荒廃しないように、本格的な営農が再開されるまでの間、除草や耕耘を行い、地力を回復維持させていくことが必要となります。

しかしながら、その面積は広大で、平成27年度には11市町村で5千ha以上の保安全管理が計画されています（農林水産省生産局農産部農業環境対策課「福島県営農再開支援事業の検証結果」平成27年3月）。除染が進むにつれて、こうした農地は拡大していくことが予想されます。復興組合の組織化や、保全作業者への委託により、保安全管理作業が行われつつありますが、他市町村に住んでいて通う人が多いこと、また中山間地では高齢者が多いこと、さらには避難指示のもとで作業時間も制限されていることなどから、作業の省力化や自動化は確実に必要となります。

スマート農業技術の概要

モデルのイメージ図

GPS オートガイダンスや、自動畦畔草刈機を導入し、効率的に保全作業を実施します。

利活用の概要：

自動畦畔草刈機は、スイッチを入れるだけで自動的に草刈りを行うことができます。将来的には、自動芝刈り機のように、自動的に走行して自動的に充電するようなロボットも期待されています。



自動走行技術は、現在研究中ですが、2018年度には各社販売が行われると発表されています。今でも自動操舵補助システムを導入することで、ハンドル操作から解放され、ほぼ乗っているだけで作業が可能となります。

導入を検討するスマート農業技術：

1. 自動畦畔草刈機・・・③ (42)
2. GPS ガイダンスシステム・・・③ (24)
3. 自動操舵補助システム・・・③ (25)
4. 自動走行トラクター・・・③ (43)

農業者のメリット

メリット（直接受ける、定性的・定量的な効果）

- ・作業負荷が軽減します。
- ・大規模な面積の保全管理が実現できます。

副次的効果（農業者や関係者が受ける、副次的な効果）

- ・従事者の確保を懸念する必要性が少なくなります。

成功ポイント

これら機械の導入には100万円単位の機械購入費が発生すると予想され、現状の作業時間や、作業の負荷を確認し、自動畦畔草刈機や自動操舵でどのくらい負担が軽減されるか、データとして試算することが必要となります。

また、補助事業や研究事業の活用により、現場実証から使い方や有効性を確認しながら進めていくことで、能力を最大限使うことが出来ます。

実現課題

自動畦畔草刈機は現在研究開発中であり、販売の目途はまだ立っていません。保全管理を行う地域は、一帯が同じような状況であるため、実証研究やモデル事業等で、日本で先端の実証フィールドとすることも有効です。

自動走行トラクターはまだ商品化されておらず、平成29年～30年頃の発売予定となっています。

GPS ガイダンスや自動操舵補助システムは市販されていますが、導入農家が少なく、数十万円～百万円程度と高額です。センサーの購入費用や、月額の通信費用が発生します。復興組合の事業費で賄えることが必要となると考えます。

さらに、自動走行技術に不可欠なGPSの精度向上にあたっては、現在最も精度がよいRTK-GPSの運用が期待されます。RTK-GPSの利用に当たっては、基地局の設置が必要であるため、自治体を中心にインフラとして基地局を設置することで、生産者の一人ひとりの投資を抑え、地域で有効活用するなどの検討が必要です。保全管理だけではなく、作付実証・営農再開・大規模化にも有効となるため、保全管理の段階から、導入推進が期待されます。

6.2 従来型土地利用型農業

モデルとなる経営体

中山間地や除染などの影響を受けていないほ場など、従来規模のほ場で、土地利用型農業の営農再開を行う経営体を想定します。

分野	土地利用型農業
栽培品目	水稻
地域	平坦地、中山間地問わず
経営規模	家族経営

スマート農業技術利活用の目的

震災と避難を契機に、更なる高齢化・人手不足により、作業者の負担軽減が課題となっています。少しでも長く働き、収入の獲得や生き甲斐の創出につなげるため、重労働である作業負担を軽減したいと思う生産者をサポートし、地域での営農と生産活動の維持を行います。

スマート農業技術の概要

モデルのイメージ図

自動走行除草機や自動給水栓を導入し、生産者の作業負担の軽減を目指します。

利活用の概要：

自動畦畔草刈機は、スイッチを入れるだけで自動的に草刈りを行うことができます。将来的には、自動芝刈り機のように、自動的に走行して自動的に充電するようなロボットも期待されています。水田の水管理には、自動水栓を取り入れることで、遠隔からでも水位が監視でき、その調整もほ場に行かなくても実施できます。



導入を検討するスマート農業技術：

1. 自動畦畔草刈機・・・③ (42)
2. 水位センサー・・・① (3)
3. 自動給水栓・・・③ (34)

農業者のメリット

メリット（直接受ける、定性的・定量的な効果）

- 作業負荷が軽減します。
- 高齢者でも、営農活動が持続できます。

副次的効果（農業者や関係者が受ける、副次的な効果）

- 営農継続による地域としての景観保全や農業産出額の維持も期待されます。

成功ポイント

水管理は給水栓の導入により、比較的簡単に省力化できます。ただし、定期的な確認やメンテナンスを行い、詰まりや動作不良などを解消する必要があります。

実現課題

自動畦畔草刈機はまだ開発中であるため、最新の動向をチェックし、実証フィールドとして誘致することも必要です。

6.3 平地集約ほ場における大規模省力土地利用型農業

モデルとなる経営体

浜通り平地での、30a～1ha 規模の区画整備のされたほ場で、作業者一人当たり 5ha 以上の経営を行います。

特に、農業生産法人や集落営農、コントラクター（作業請負）を行っている経営体を想定します。

一人当たりの作付面積をできる限り大きくすることで、コスト低減、売上高向上を狙います。

分野	土地利用
栽培品目	水稻（+麦・豆の輪作）
地域	平坦地
経営規模	1人あたり 5ha 以上 特に、経営体として 100ha 規模

スマート農業技術利活用の目的

被害を受けた地域では、現在農地の再整備や除染が行われ、徐々にほ場として利用できる状態となってきています。元々農地面積は大きい地域ですが、高齢化に加えて避難により営農意欲が減退しており、このままでは耕作放棄地が増えてしまう懸念があります。そこで、やる気のある生産者や法人、組合などに土地を集約し、大規模経営を目指します。

しかしながら、避難により住民、特に若い人が地域にいなくなっていることから、作業者の確保も困難です。また、仮に新規参入者を募集したとしてもその育成も数年かかることが予想されます。

そこで、自動化技術を積極的に取り入れることで、人がいない中でも規模拡大しながら生産を維持向上させることが必要となります。

特に、自動走行トラクターのような汎用的な技術は、復興組合や個別農家が行う作付け開始までの保安全管理にも利用できることから、積極的に導入を進めることが期待されます。

スマート農業技術の概要

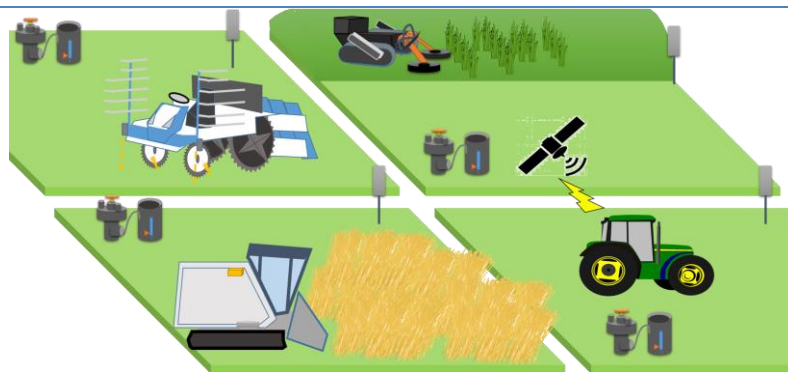
モデルのイメージ図

整備、集約したほ場に GPS オートガイダンスや水田センサーによる自動水管理システムなどの最先端技術を導入し、効率的な大規模ほ場管理を目指します。

利活用の概要：

栽培指針、作付計画や作業計画を、パソコンを使いインターネット上で設定できるソフトウェアを利用して、事前準備をします。

さまざまな作業実施の際には、GSP ガイダンスや自動操舵技術を利用し、無駄なくムラなく、楽に作業を行います。数年後には、自動走行技術も取り入れることで、より作業負担の軽減や省力化、一人当たりの作業実施面積の拡大が可能となります。



水田の水管理には、自動水栓や自動水管理システムを取り入れることで、遠隔からでも水位が監視でき、その調整もほ場に行かなくても実施できます。可変施肥技術や収量コンバインを導入することで、品質の向上、収量の向上を狙うことで、経営の安定化・規模拡大につなげます。

導入を検討するスマート農業技術：

1. 生産管理システム・・・① (13)
2. 経営シミュレーション・・・② (17)
3. GPS ガイダンスシステム・・・③ (24)
4. 自動操舵補助システム・・・③ (25)
5. 自動走行トラクター・・・③ (43)
6. 複数台協調運転トラクター・・・③ (44)
7. 水位センサー・・・① (3)
8. 自動給水栓・・・③ (34)
9. 自動水管理システム・・・③(38)
10. 可変施肥ロボット・・・③ (39)
11. 収量コンバイン・・・③ (9)
12. リモートセンシング・GIS・・・① (5)
13. 無人ヘリ・ドローン・・・③ (45)

農業者のメリット

メリット（直接受ける、定性的・定量的な効果）

- ・作業者が少ない中で、大規模面積を耕作可能となります。
- ・よりほ場の環境にあった作業を行うことで、生産性を最大化します。
- ・作業の負担が楽になります。

副次的効果（農業者や関係者が受ける、副次的な効果）

作業者として運転技術が低くても、作業ができます。

安全性が上がり、農業機械の誤操作などによる事故を防止できます。

総合的に、規模拡大、売り上げの拡大、利益の拡大につなげることができます。

地域の農地保全、維持につながります。

成功ポイント

自動走行トラクターはある程度規模の大きいほ場であることが、効率を最大化する要点です。特に、直線距離が長いほど、作業性は向上しますので、長辺の長いほ場整備がされていくことが望まれます。

また、さまざまな自動化・可変作業技術を学習し、使いこなせるだけの人材の確保もまた必要となります。今までの農作業とは異なる、スマート農業の積極的な導入により、魅力ある農業の形を提示していくことで、人材確保、担い手の育成を地域レベルでも進めていくことが重要です。

実現課題

自動走行トラクターはまだ商品化されておらず、平成 29 年～30 年頃の発売予定となっています。また、自動水管理システムも、現在研究中であり、3 年後を目処にした実用化が検討されています。

GPS ガイダンスや自動操舵補助システムは市販されていますが、導入農家が少なく、数十万円～百万円程度と高額です。センサーの購入費用や、月額の通信費用が発生しますので、投資に見合った効果があるかどうか、あらかじめ経営計画の中で判断する必要があります。

また、ほ場の場所や分散具合によって、導入する通信技術の適性が変わる可能性があります。とくに、自動走行技術に不可欠な GPS の精度向上にあたっては、現在最も精度がよい RTK-GPS の運用が期待されます。RTK-GPS の利用に当たっては、基地局の設置が必要であるため、自治体を中心にインフラとして基地局を設置することで、生産者の一人ひとりの投資を抑え、地域で有効活用するなどの検討が必要です。

6.4 従来型露地野菜作

モデルとなる経営体

力の不足する高齢者・女性など、やる気はあっても作業の能率やできる範囲に制限がある生産者を想定します。

特に、重量野菜など重量物の持ち上げが発生するような作業がある品目に有効です。

分野	露地野菜
栽培品目	ダイコンなど
地域	平坦地、中山間地問わず
経営規模	家族経営～

スマート農業技術利活用の目的

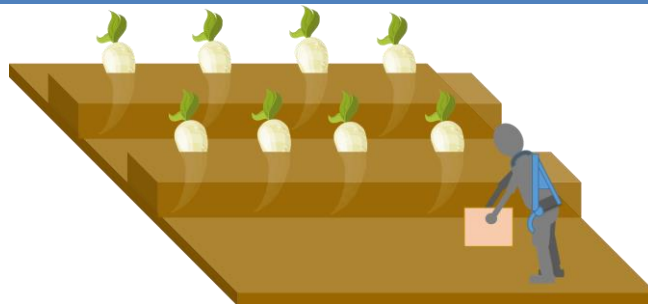
震災と避難を契機に、更なる高齢化・人手不足により、作業者の負担軽減が課題となっています。

少しでも長く働き、収入の獲得や生き甲斐の創出につなげるため、重労働である作業負担を軽減したいと思う生産者をサポートし、地域での営農と生産活動の維持を行います。

スマート農業技術の概要

モデルのイメージ図

アシストスーツ・パワースーツを導入し、生産者の作業負担の軽減を目指します。



利活用の概要：

アシストスーツ・パワースーツを活用したい作業を洗い出し、適合しているかメーカーに確認します。適合していれば、導入します。あとは、装着して作業をするだけです。その他、自動移植機や運搬ロボットなど、安価で省力化効果の高い機械化を進めることも有効です。

導入を検討するスマート農業技術：

1. アシストスーツ・パワースーツ（持ち上げ用）・・・③（28）
2. 自動移植機・・・③（27）
3. 自動運搬ロボット・・・③（47）

農業者のメリット

メリット（直接受ける、定性的・定量的な効果）

- ・作業負荷が軽減します。
- ・高齢者でも営農活動が持続できます。

副次的効果（農業者や関係者が受ける、副次的な効果）

- ・休憩時間が少なくなり、連続作業による、生産性が向上します。
- ・作業進捗が早くなると適期管理も行いやすく、品質・収量向上が期待できます。
- ・営農継続により地域として景観保全や農業による産出額の維持も期待されます。

成功ポイント

作業やほ場の場所などによっては、うまく効果が出ない場合があるため、事前のチェックや実証が必要です。

また、軽量化に向けた更なる改良も進んでいることから、商品化の目処やタイムスケジュールを確認して導入することが必要となります。

パワースーツは比較的高額なことから、装着の効果と導入による生産性向上や営農持続による効果を考えながら、導入を検討することが必要です。

さらに、付け心地など色々な製品を試して、自分にあった製品を選択しましょう。

実現課題

作業やほ場の場所などによっては、うまく効果が出ない場合があるため、事前のチェックや実証が必要です。

パワースーツは、研究中であること多く、農業場面での実用化には、引き続き研究開発や現場実証が必要となります。

6.5 太平洋沿岸の好適環境を利用した大規模露地野菜作

モデルとなる経営体

平地での整備された大規模ほ場で従業員を雇う経営体を想定します。
可能な限り機械導入することで省力化かつ大規模化を目指します。

分野	土地利用
栽培品目	ブロッコリー、カボチャ、ネギなど
地域	平坦地
経営規模	生産法人等

スマート農業技術利活用の目的

除染を終え、ほ場の整備が進むにつれて、作付可能なほ場面積が増加してくることが予想されます。一方、長期避難による営農活動再開意欲の減退及び高齢化により、営農活動を予定している生産者数は決して十分でなく、深刻な担い手不足に陥る可能性があります。一方、沿岸部を中心に従前よりダイコンやブロッコリー、ネギなどの露地野菜の作付が盛んに行われてきました。そのような状況の中で、生産者一人当たりの生産面積を可能な限り大きくする大規模露地野菜農業に期待が集まっています。

大規模露地野菜農業を実現するための一つの方法として、管理作業の機械化が挙げられます。人の代わりに機械が作業をすることで、一人当たりの生産面積を拡大することが可能となります。

スマート農業技術の概要

モデルのイメージ図

GPS オートガイダンスや自動移植機の導入による省力化を図り、大規模ほ場での栽培を目指します。



利活用の概要：

自動移植機は、栽培する品目によって機械の使用が異なります。どのような品目をどのような苗姿で、どのように移植するのか（一条植/二条植、栽植密度、苗間の距離など）を決定したのちに導入する必要があります。導入後は、移植作業に必要な苗数を計算、準備して機械にセットし、運転します。

さまざまな作業実施の際には、GPS ガイダンスや自動操舵技術を利用し、無駄なくムラなく、楽に作業を行います。数年後には、自動走行技術も取り入れること

で、より作業負担の軽減や省力化、一人当たりの作業実施面積の拡大が可能となります。

生産管理システムは、従業員が入力する仕組みが大部分となっています。そのため、従業員に入力の方法を指導する必要があります。入力したデータは管理者が一括で見ることができると、生産記録を見ながら、作業効率の確認、生産計画の立案、機械導入の検討等を実施します。

導入を検討するスマート農業技術：

1. 自動播種機・・・③ (26)
2. 自動移植機・・・③ (27)
3. 自動収穫ロボット・・・③ (46)
4. 自動運搬ロボット・・・③ (47)
5. GPS ガイダンスシステム・・・③ (24)
6. 自動操舵補助システム・・・③ (25)
7. 自動走行トラクター・・・③ (43)
8. 複数台協調運転トラクター・・・③ (44)
9. 生産管理システム・・・① (13)
10. 生育・収穫予測・・・② (18)

農業者のメリット

メリット（直接受ける、定性的・定量的な効果）

雇用する作業者が少なくても大規模ほ場を管理することが可能となります。
管理者の労務管理負担を軽減することができます。
作業者の作業負担を軽減することができます。

副次的効果（農業者や関係者が受ける、副次的な効果）

大規模化することにより、少人数でより大面積の農地を維持することが可能となります。

大規模化することにより、売上及び利益の拡大が見込めます。

一人当たりの管理者が管理できる従業員数を増やすことができ、地域の雇用確保につながります。

成功ポイント

自動播種機、自動移植機共に稼働期間のあまり長くない機械であるため、稼働効率を高める工夫が必要です（地域での連携・機器の共有、複数の作付期間など）。

収穫作業が自動化できていないため、収穫時期には多くの臨時従業員が必要となります。年間通じて必要な従業員数が変動するため、それを吸収する仕組みが必要となります（雇用人数を増やし一日の作業時間で調整、地域で労働者を融通しあうなど）。今後、自動収穫ロボットが開発されると、その負荷も軽減されます。

実現課題

いずれの機械も大幅な省力化を期待できる製品ではありますが、導入コストが1台100万円以上と非常に高額です。投資対効果が十分に見合った状況で導入する必要があります。

また、機械を導入する場合、管理者は故障による農機の不調を防ぐために最低限の機器メンテナンスができた方が良いでしょう。そのため、機械工学的技術・知識を持った人材の確保が必要です。地域的に機械化が進むと、農機メーカーの事務所やサポートセンターが設置される可能性もあり、地域を挙げた導入も重要です。

6.6 従来型果樹(梨)生産

モデルとなる経営体

浜通りで行う果樹経営体を想定します。
特に体力の衰えを感じ始めた高齢者や従業員にも対応します。

分野	果樹
栽培品目	主に梨
地域	平坦地、中山間地問わず
経営規模	家族経営～生産法人

スマート農業技術利活用の目的

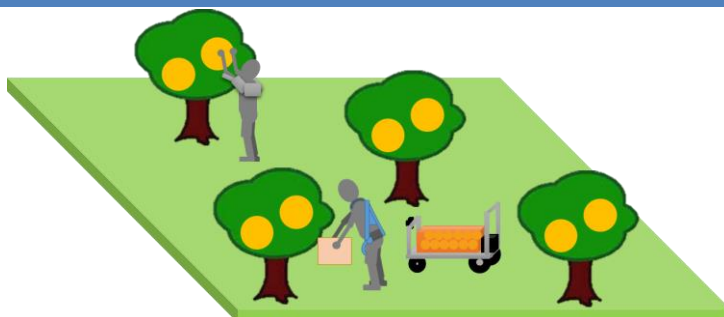
果樹では、作業時間が非常に長く、また上を向いて作業することが求められます。また、生産者本人だけでなく、今まで作業を手伝っていた雇用者も同様に高齢化が進んでいます。

高齢者が負担をあまり感じずに生き生きとして働き、収入の獲得や生き甲斐の創出につなげるため、重労働である作業負担の軽減をサポートします。

スマート農業技術の概要

モデルのイメージ図

アシストスーツや自律移動台車導入（将来的には収穫ロボットの導入）による作業負担軽減を目指します。また、生産管理や他生産者と情報共有できるシステムを導入し、自農場の経営改善と産地としての競争力強化を目指します。



利活用の概要：

腕を挙げたままの作業や、重量物の持ち上げが発生する収穫時に、作業の負担を軽減する装置を装着することで、今までより楽に作業ができ、負担や疲れの軽減と、連続作業時間の増加による効率的な作業の実施ができます。

導入を検討するスマート農業技術：

1. アシストスーツ（腕上げ用）・・・③（29）
2. アシストスーツ・パワースーツ（持ち上げ用）・・・③（28）
3. 自動運搬ロボット・・・③（47）
4. 生産管理情報共有システム・・・①（15）

農業者のメリット

メリット（直接受ける、定性的・定量的な効果）

- 作業負荷が軽減します。
- 高齢者でも、営農活動を持続することができます。

副次的効果（農業者や関係者が受ける、副次的な効果）

- 休憩時間を減らし、作業時間を増やすことができ、生産性が向上します。
- 作業進捗が早くなると適期管理も行いやすく、品質・収量向上が期待できます。

成功ポイント

作業やほ場の場所などによっては、うまく効果が出ない場合があるため、事前のチェックや実証が必要です。

また、軽量化に向けた更なる改良も進んでいることから、商品化の目処やタイムスケジュールを確認して導入することが必要となります。

パワースーツは比較的高額なことから、装着の効果と導入による生産性向上や営農持続による効果を考えながら、導入を検討することが必要です。

さらに、付け心地など色々な製品を試して、自分にあった製品を選択しましょう。

実現課題

作業やほ場の場所などによっては、うまく効果が出ない場合があるため、事前のチェックや実証が必要です。

パワースーツは、研究中であることが多く、農業場面での実用化には、引き続き研究開発や現場実証が必要となります。

自動収穫ロボットや運搬機はまだ市販化されていないため、現場での実証試験を誘致することがいち早い実用化に向けて重要となります。また、こうした機械の市販化の大きな壁としては、価格が高くなることが挙げられます。どのくらい労働力を削減できるか分析を行い、その費用対効果についても研究が求められます。

6.7 高品質で省力の果樹(梨)生産

モデルとなる経営体

浜通りで行う果樹経営体を想定します。
特に担い手となる大規模化を支援し、また、地域での品質底上げを目指します。

分野	果樹
栽培品目	主に梨
地域	平坦地、中山間地問わず
経営規模	家族経営～生産法人

スマート農業技術利活用の目的

果樹では、作業時間が非常に長く、また上を向いて作業することが求められます。重労働である作業負担の軽減をサポートする他、今後実用化が期待される収穫ロボット等を取り入れていきます。

また、共同選果であることから、地域としての品質の向上が、単価向上につながるため、地域での生産管理とお互いチェックしあう仕組みにより、品質の向上（適期管理や不良品出荷の削減）を狙うことが必要です。

スマート農業技術の概要

モデルのイメージ図

アシストスーツや自律移動台車導入（将来的には収穫ロボットの導入）による作業負担軽減を目指します。また、生産管理や他生産者と情報共有できるシステムを導入し、自農場の経営改善と産地としての競争力強化を目指します。



利活用の概要：

腕を挙げたままの作業や、重量物の持ち上げが発生する収穫時に、作業の負担を軽減する装置を装着することで、今までより楽に作業ができ、負担や疲れの軽減と、連続作業時間の増加による効率的な作業の実施ができます。

また、生産記録とチェック、お互いのコミュニケーションによる、品質の高め合いを行います。

導入を検討するスマート農業技術：

1. アシストスーツ（腕上げ用）・・・③（29）
2. アシストスーツ・パワースーツ（持ち上げ用）・・・③（28）
3. 自動収穫ロボット・・・③（46）

4. 自動運搬ロボット・・・③ (47)
5. 自動選果機・・・③ (10)
6. 生産管理情報共有システム・・・① (15)

農業者のメリット

メリット（直接受ける、定性的・定量的な効果）

- ・作業負荷が軽減します。
- ・作業記録・チェックにより、安全安心の信頼性が高まります。

副次的効果（農業者や関係者が受ける、副次的な効果）

- ・休憩時間を減らし、作業時間を増やすことができ、生産性が向上します。
- ・作業進捗が早くなると適期管理も行いやすく、品質・収量向上が期待できます。
- ・地域として技術を高め合うことにより、産地力強化につながります。

成功ポイント

作業記録は、毎日面倒ではありますが、信頼性の獲得や、将来技術伝承を行うためのデータ蓄積にもつながり、また地域内で確認しあうためにも、欠かさずつけることが必要となります。

果樹の作業をロボットに行わせる技術は非常に高度であるため、むしろロボットが作業しやすく成長が制御しやすい、養液栽培や樹形の転換と併せて導入実証を検討することが重要です。

実現課題

自動収穫ロボットや運搬機はまだ市販化されていないため、現場での実証試験を誘致することが一早い実用化に向けて重要となります。また、こうした機械の市販化の大きな壁としては、価格が高くなることが挙げられます。どのくらい労働力を削減できるか分析を行い、その費用対効果についても研究が求められます。また、養液栽培や樹形転換は研究中的の内容も多いため、研究機関とともに実証を行いその効果を確認することが必要です。

作業共有の仕組みは、まだ製品としてこなれていないものが多く、使いたい機能や使いやすさに課題がある場合もあります。様々なメーカーのソフトウェアを試して選択するとともに、改善要望も行うことが必要であると考えられます。

6.8 地域営農振興のためのコミュニケーション【参考モデル】

モデルとなる経営体

露地での栽培を行う経営体、および、それら農家支援する自治体や農業団体、研究機関が加入し、情報共有を行い、地域での営農を高めあうことを目的とした任意の団体を想定します。

分野	土地利用型、露地野菜、果樹など露地で行う農業
栽培品目	水稲、麦、大豆、ダイコン・なし、牛用粗飼料など
地域	平坦地、中山間地問わず
経営規模	家族経営～生産法人 自治体/農業団体

スマート農業技術利活用の目的

露地栽培では、除染や放射性物質の吸収抑制対策等を行い、また実証栽培により放射線の安全レベルが確認されていますが、今後の降雨や風による除染前の地域からの飛来や、除染を行った後の土壌状況の変化についても農業者は不安を抱いています。

また、地域的な営農再開の状況の情報把握や、耕作地の面的有効活用を進めるために、自治体や地域団体にとって、ほ場ごとの情報が必要となります。

さらに、地域的な生産力の強化に向けては、ほ場の状態を見極め、収量や生産性向上につながるアドバイスを行うことも求められます。

このように、地域全体としてほ場ごとの情報共有により、今までとは異なるほ場環境での営農再開を後押しし、生産性の向上や産地形成の強化を地域ぐるみで行うことを目的とします。

スマート農業技術の概要

モデルのイメージ

生産者、県、農協、その他普及機関や研究機関の間で、生産情報や農地基本情報、放射線量情報などあらゆる情報を共有することができるインフラを整備し、地域の営農活動全体の活性化を目指します。



利活用の概要：

農業者や関係者は耕作地について区画情報を設定し、共有システムに登録します。

農業者や自治体の設置するセンサーや撮影した画像情報が任意に追加・記録することができ、またいつでもその状況を組織内であれば確認することが可能となります。

専門家や指導者は、画像やセンサー情報を解析し、農業者に有益なアドバイスを提供します。

また、このシステム上で、研究機関や普及指導員への質問・情報交換を行うことができます。

導入を検討するスマート農業技術：

1. 環境モニタリングシステム・・・① (1)
2. 生産管理情報共有システム・・・① (15)
3. コミュニケーションシステム・・・① (16)
4. リモートセンシング・GIS・・・① (5)

農業者のメリット

メリット（直接受ける、定性的・定量的な効果）

- ・農業者は、自らのほ場について、さまざまな情報・知見を得ることができます。
- ・放射線に対する不安を払拭することができます。
- ・地域の関係者は、営農情報の把握を効率的に行うことが可能となります。

副次的効果（農業者や関係者が受ける、副次的な効果）

- ・より最適な施肥・防除・収穫を実施することができます。
- ・より生産性を高める情報を提供することができます。
- ・地域として最適な営農計画を立案することができます。
- ・空いているほ場の貸し借りや集約化を促すことによる生産面積の拡大・生産性の向上を行うことが可能となります。

成功ポイント

このモデルの仕組みは、農業者や関係団体が一同に会し、どこがリーダーシップをとってこの仕組みを構築するか、事業としてどのように継続し、運営していくかについて決定することが、最も高いハードルであると考えます。しかしながら、このような情報共有の仕組みは、地域として営農を一から盛り上げ、早期に回復していくためには必要な基盤であると考えます。

また、日本では初の試みとなる点も実施する意義の一つとして挙げられます。研究や実証事業などによる開発と実験を行いながら、現場のニーズを確認し、実現性を踏まえて仕組みを構築していくことが必要です。

実現課題

ほ場区画を基にした GIS の仕組みは、一般農家向けのソフトウェアとしては販売されていないため、関係者で組織を立ち上げ、そこで、農業委員会の農地台帳地図管理の仕組みや、JA における組合員への農地管理の仕組みなどを基にして、カスタマイズや新たな開発を行うことが必要となります。

また、全体としてほ場区画を基礎情報として利用するため、その設定作業が膨大になる可能性があります。

さらに、適切なセンサーの選択やリモートセンシングと解析の実施などについては、外部の研究機関に協力を仰ぐことが必要となるため、システム構築時から、相談し設計しておくことが重要です。

6.9 パイプハウス等による中小規模施設園芸

モデルとなる経営体

避難地域において数十a規模で野菜の施設栽培を家族経営で行う場合、または離れた場所に複数ほ場をもっている農業生産法人を想定します。

特に、他地域から通いながら農業に取り組む生産者、複数ほ場をもっておりほ場に常駐することができない生産者を想定します。

分野	施設園芸
栽培品目	果菜類：トマト、ナス、きゅうりなど 葉菜類：ネギ、レタス、ハーブ類など 花卉：トルコギキョウ、ストック、コギクなど
地域	平坦地、中山間地
経営規模	家族経営から利用可能

スマート農業技術利活用の目的

経営者がどこでも、いつでもほ場内の状況をセンサーの値という形式で確認できるようにすることで、ほ場見回りの肉体的負担軽減、休日の精神的負担軽減につながります。また、遠隔制御可能なシステムを導入し、ほ場に滞在できない時間においても現場の設定を変更できるようにすることで、遠隔からある程度ほ場を監視・管理できるようになります。

また、取得データを基に栽培の振り返り、他生産者と比較、普及指導員等からのアドバイスをすることで、生産量の増大、品質の改善を実現します。

スマート農業技術の概要

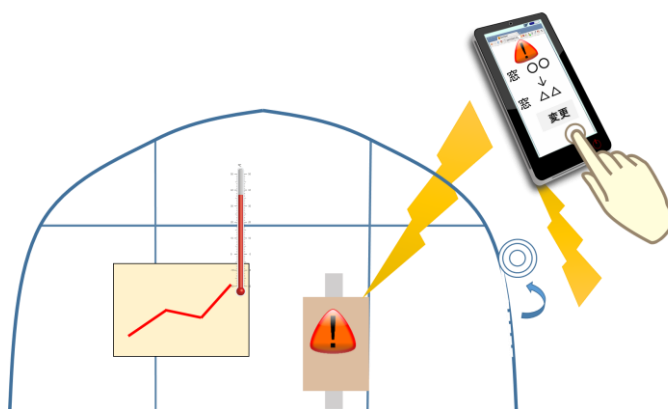
モデルのイメージ：

遠隔モニタリング・制御システムを導入し、通い農業の負担軽減を目指します。

利活用の概要：

自動制御システムを導入することで、生産者の入力した設定に従い天窗やカーテンを手動でなく自動で稼働させることが可能となります。

また、環境モニタリングシステムを導入することで、ほ場に滞在していない時間もほ場内の様子を知ることができます。また、遠隔制御システムを採用している場合は、ほ場から離れていても各種設定を変更することが可能です。さらに、アラーム通知機能がある場合は、異常事態に速やかに対応することが可能です。



他生産者や営農指導者と測定データを共有することで生産者自身のレベルアップはもちろん、地域全体での高収量、高品質化、高単価を実現することができます。

導入を検討するスマート農業技術：

1. 環境モニタリングシステム・・・① (1)
2. 自動制御システム・・・③ (35)
3. 異常通知システム・・・② (19)
4. 遠隔制御システム・・・③ (30)

農業者のメリット

メリット（直接受ける、定性的・定量的な効果）

- ・ほ場から離れていてもほ場の状況を知ることができ、見回りの負担軽減につながります。
- ・異常があった場合アラームを受け取ることで早急に対策を打つことができます。
- ・ほ場から離れていても各種設定を変更することができるようになり、より効率的に遠隔ほ場の管理が可能となります。

副次的効果（農業者や関係者が受ける、副次的な効果）

- ・測定データを基に、自身の栽培の振り返り、同じ地域の生産者や各営農指導員と議論を交わすことで、生産性、品質を改善することが可能となります。
- ・測定したデータを営農指導者や他生産者に提供することで、データを基にしたアドバイスを受けることができ、生産量の向上につなげることができます。

成功ポイント

システム構築のためには数十万円以上のコストが発生するため、対象となるほ場の面積が大きければ大きいほど導入するメリットは大きくなります。

また、生産者が環境設定を実現したとしても、その環境が植物にとって最適になっているとは限りません。そのため、今の環境設定が正しいか否かを判断するためには、生産者自身が植物状態を定期的に観察することが重要です。

実現課題

スマートフォンやパソコンを使用できる環境が整っている必要があります。また、これらの機器を使いこなせる必要があります。

センサーの購入費用や、月額通信費用が発生しますので、投資に見合った効果があるかどうか、あらかじめ経営計画の中で判断する必要があります。活用不安のある生産者に対しては、① センサーの導入、② 環境モニタリングシステムの導入、③ アラーム機能の導入、と段階を踏むことも検討した方が良いでしょう。

ほ場の場所や分散具合によって、導入する通信技術の適性が変わる可能性があります。

ます。

運用中に注意すべき点として、システムの故障が挙げられます。故障してアラームが通知されず植物に致命的なダメージを与えることは避けなければいけません。そのためには、日頃のシステムメンテナンスが重要になります。さらには、契約での損害補償や保険などの対策も必要となります。

6.10 大規模施設園芸(企業的経営)

モデルとなる経営体

新規で大規模施設園芸に取り組みたい、もしくは他地域ですでに取り組んでおり新たに施設を増やしたいという意向を持つ企業、または家族経営体から生産法人への転換を希望する意欲のある生産者をモデルとしています。

2 ha 以上の規模を想定し、常駐社員を数名、その下に従業員が数十名つく体制です。

分野	施設園芸
栽培品目	トマト、ナス、きゅうり、花卉など
地域	平坦地(2ha以上)
経営規模	企業経営

スマート農業技術利活用の目的

避難地域では、ほ場整備が進むもののその面積に合った生産者数が足りず、一人当たりのほ場面積を増やすことが求められています。また、放射性物質による風評被害も依然顕在し、できる限り風評被害を低減する工夫が必要とされています。

そこで、意欲のある企業や生産者を中心に農業生産法人を立ち上げ、大規模施設園芸の運営を目指すことで、一人当たりの栽培面積を拡大します。面積当たりの技術導入コストを削減、各機器の稼働率を向上させることができます。

また、土を使わず、ビニールもしくはガラスで被覆されている施設園芸は、環境中の放射性物質の影響を受けにくい栽培体系です。人工培地を使用した施設栽培システムを導入することで外的環境の影響を相対的に低くすることで風評被害の影響を低減します。

さらに、企業的な経営においては、作業者は工場労働者と類似した環境で働くことができます。そのため、今まで農業になじみがなかった若い人等の雇用や育成も同時に図ることができます。

スマート農業技術の概要

モデルのイメージ図：

施設全体としては、生産機能をもつ生産棟とそれ以外の機能をもった管理棟の2種類に分かれます。

生産面では、環境制御装置と各種センサーを導入し、各種データに基づき植物の生育を適切に管理することで生産量増加を目指します。また、労務管理システムや各種ロボットを導入することで生産者、作業者の負担を軽減します。

利活用の概要：

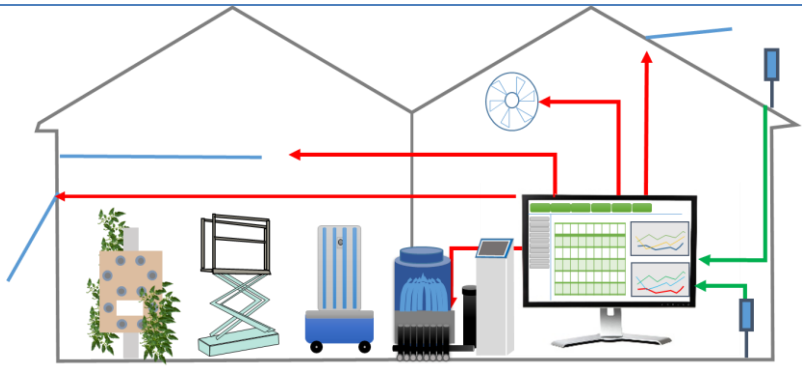
事業計画と予算、見積を照らし合わせ、施設スペックを決定します。

統合環境制御については、最初はメーカーによるデフォルトの数値が入っ

ているため、植物の種類、生育ステージ、季節に合わせて適切な数値に変更します。以降は植物状態を考慮しながら変更していきます。

労務管理システムは使用方法を従業員に教育する必要があります。また、教育後に適切に使用しているかを確認する必要があります。

農薬散布機械、高所作業台車等の機械については、使用する従業員に対して基本的な使用方法と安全に使用するためのポイントを教育した方が良いでしょう。



導入を検討するスマート農業技術：

1. 統合環境制御システム・・・③ (51)
2. 異常通知システム・・・② (19)
3. 遠隔制御システム・・・③ (30)
4. 労務管理システム・・・① (12)
5. 自動走行薬剤散布ロボット・・・③ (48)
6. 高所作業台車・・・③ (31)
7. 自動収穫ロボット・・・③ (46)
8. 自動運搬ロボット・・・③ (47)
9. 自動選果機・・・③ (10)
10. 生育調査センサー・・・① (6)

農業者のメリット

メリット（直接受ける、定性的・定量的な効果）

- ・統合環境制御システムの導入により生産者が理想と考える環境を実現することができ、生産量の向上につながります。
- ・各機械の導入により省力化が期待でき、大規模ほ場の運営が可能となります。また、作業者の作業負担を軽減することができ、結果として労務コストを削減することができます。
- ・あらゆるデータの管理が容易になり、GAP 等の認証が取得しやすくなります。

副次的効果（農業者や関係者が受ける、副次的な効果）

- ・従来の農業とは異なるため、就労を希望する人が増える可能性があります。
- ・最先端の技術を導入することにより、日本全国からの注目を集めることができ、視察などが増える可能性があります。

成功ポイント

成功するためには、生産から販売までの総合的に事業計画を策定する必要があり、そのためには農業の経験のある人材が必要です。新規で農業に参入する場合には、農業に明るい経営コンサルタントの採用を検討する必要があります。

また、設備稼働後の栽培についても生産経験のある人材が必要となります。こちらについても新規で参入する場合は栽培コンサルタントの採用を検討した方が良いでしょう。

実現課題

まず事業計画の策定が大きな課題となります。どの品目をどこにどのくらいの単価で売なのか、を検討します。その後、それに見合う栽培面積と施設スペック、生産に係るコスト（労務費やエネルギー・肥料・農薬・種苗・輸送など）を算出します。その結果算出された予算を基にハウスメーカーやコンサルタントと打合せをしながら事業計画を詰めていき、採算が合うことを確認します。

設備運営を担当する生産管理者は、事業立ち上げ時に植物生理や農薬など生産に関する栽培技術はもちろん、機器のメンテナンスができる機械工学、電気工学の知識、従業員の管理ノウハウ、出荷管理ノウハウなど施設運営に関するあらゆる知識・技術について習得していることが望ましいです。2 ha 以上の温室の運営経験のある人材は日本全国でも数十名しかおらず、採用することも育成することも非常に困難であるため、早めに対応する必要があります。場合によっては、事業計画と同時並行で生産管理者の採用、もしくは育成を進める必要があるでしょう。

事業立ち上げ直後は、従業員の作業速度が遅いことが大きな障壁となることが多々あります。そのため、従業員を教える立場にある従業員は、各種作業について立ち上げ直後からある程度熟知している必要があります。作業が忙しくなる収穫が始まる前までにある程度従業員の作業効率を高めることが望ましいです。また、場合によっては立ち上げ初年度は定植時期をずらして、施設の稼働率を徐々に上げていくことを検討する必要もあるでしょう。

事業が軌道にのったあとの大きなリスクとして考えられることが、人材の流出です。そのため、栽培責任者一人に栽培技術が蓄積されていく状況は避けた方がよく、栽培のマニュアル化、作業の標準化が必要になります。

かかる投資に対するリターンの割合が小さいのが、日本の太陽光利用型植物工場の現在の実態です。販売ルートを持っていて、見合う単価で売り切ることが出来る企業、財務面で体力のある企業、農業生産以外のところで利益を得ることができる企業、農業に思いのある企業でなければ持続可能は難しいと考えられます。

6.11 大規模施設園芸クラスター【参考モデル】

モデルとなる経営体

農業に取り組みたい意向をもつ企業複数の参入を前提とします。施設園芸に最適な浜通りの環境を活かし、超大規模（100ha 以上）の大規模施設による世界トップレベルの施設園芸クラスターを目指します。

①日本トップレベルの生産量の実現、②日本トップレベルの苗生産の実現、③日本の環境に合った品種の開発、④日本トップレベルの研修設備の実現、⑤最先端技術の開発、などを目指します。将来的には異なる機能を持った設備が有機的に連携することにより、福島県発の技術を日本、アジア、世界へ普及させることを目指します。

イメージとしては生産設備 5ha×20～60棟、苗生産設備 3ha～10ha、その他設備となります。

分野	施設園芸
栽培品目	トマト、パプリカ、きゅうり、なす、花卉、苗など
地域	平坦地
経営規模	企業経営～コンソーシアム

スマート農業技術利活用の目的

避難地域では帰還する農業者による従来からの取組に加えて、さらに魅力のある産業を育み、外部から企業や労働者を呼び込むことが期待されています。

そこで、避難地域に地域外からの企業を誘致し、①大規模野菜生産、②日本トップレベルの苗生産、③品種開発、④日本トップレベルの研修設備、⑤最先端技術の開発拠点、などの機能をもった数百ha規模の日本初、世界最先端の施設園芸クラスター設備を整備します。どのような機能をもった設備を構築するかは、参画する企業と一緒に検討する議題となります。

スマート農業技術の概要

施設の概要：

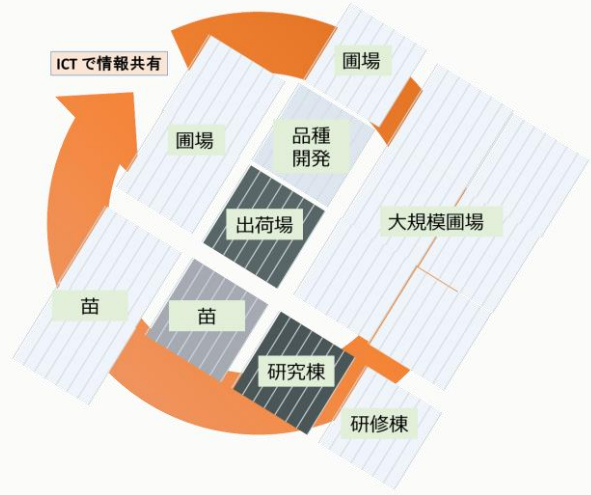
生産設備や苗生産設備、研究開発、育種開発、研修施設といった様々な機能をもった設備を集約させ、情報共有することにより各設備を有機的に連携することを目

指し、福島県発の技術を日本、アジア、世界へ普及させることを目指します。

利活用の概要：

日本最高レベルの大規模生産設備、苗生産設備、品種開発設備などを導入し、それらを、ICT を活用して有機的に連携させることにより、世界最先端の施設園芸クラスターを目指します。また、同時に研修設備や収穫ロボット開発などの最先端技術開発拠点を整備

します。異なる機能を持った設備が有機的に連携することにより、農業に新たなイノベーションを起こす地域となることを目指します。



導入を検討するスマート農業技術：

1. コミュニケーションシステム・・・①(16)
(苗生産に追加的に必要な技術：)
2. 鉢上げ用機械・・・③(32)
3. スペースング機械・・・③(33)

農業者のメリット

メリット（直接受ける、定性的・定量的な効果）

統合環境制御システムの導入により生産者が理想と考える環境を実現することができ、生産量の向上につながります。

各機械の導入により省力化が期待でき、大規模ほ場の運営が可能となります。また、作業者の作業負担を軽減することができ、結果として労務コストを削減することができます。

あらゆるデータの管理が容易になり、GAP等の認証が取得しやすくなります。

異なる機能を持った設備を集約し、情報共有することで各々の分野においてトップレベルの施設を実現することが可能となります。

副次的効果（農業者や関係者が受ける、副次的な効果）

世界的に最先端の設備であるため、国内外の注目を集めることができます。

従来の農業とは異なるため、就労を希望する人が増える可能性があります。

成功ポイント

大規模生産施設、苗生産設備、品種開発設備、研修設備、研究開発設備などの異なる機能を持った設備が連携することで新たな価値を生み出すクラスター計画を立て、確実に前へ進めていく旗振り役が必要になります。

大規模生産設備に関しては、生産から販売までの総合的な事業計画を策定する必

要があり、そのためには農業の経験のある人材が必要です。新規で農業に参入する場合には、農業に明るい経営コンサルタントの採用を検討する必要があるでしょう。また、設備稼働後は生産経験のある人材が必要となります。こちらについても栽培コンサルタントの採用を検討した方が良いでしょう。

大規模苗生産に関しては、日本にない設備であり情報があまりありません。まずは、大規模苗生産設備に関する情報収集を実施し、それに基づいた事業計画を立てることが重要となるでしょう。また、販売先をあらかじめ確保することも事業を成功させるうえでポイントです。大規模施設園芸同様、施設運営開始時には施設について詳しく知っている責任者の育成、採用を検討する必要があります。

実現課題

○施設園芸クラスター全体計画について

まず、施設園芸クラスターの全体図をまとめる必要があります。そのためには、大規模生産、苗生産、品種開発の実情、研修設備、最先端技術開発などに必要な設備スペックの概要を把握する必要があります。そのうえで、どのような目的で施設園芸クラスターを立ち上げるのかを明確にし、全体の概要を描きます。そのうえで各々の施設を任せたい企業、担当することができる企業にクラスター参画を呼びかけます。企業の意向を汲み取り、全体図をブラッシュアップしていきます。クラスター構想と企業を呼び込む動きを同時並行で実施し、企業の意見を吸い上げながら全体図を構築することも一案です。

100 ha 以上の超大規模施設園芸クラスターは日本では例がないため、大学や民間企業、JA や社団法人などあらゆる方面の専門家から助言をもらうことも重要です。

○大規模苗生産設備について

この大規模苗設備に関する情報は日本では入手することが難しいため、まずは海外での情報収集が課題となります。また、使用する機械群から事業費用が非常に大きくなることが予想されます。どの程度の収入が見込めるかを把握するため、小規模で高品質な苗を生産し、生産者の需要調査を実施した方が良いでしょう。

大規模苗生産設備のコスト構造と需要を踏まえたうえで事業計画を立てます。事業計画を立てる上で重要なのは、苗の販売先の確保と生産責任者の確保です。苗という製品の性質上、製品ができた後に販売することは非常に難しいため、前もってどの程度の生産者がどのくらい購入するかを確認する必要があります。

生産責任者については、大規模苗設備を運営できる日本人がいないため、海外での研修等を検討する必要があります。経験のある外国人生産者を生産責任者として雇用することも検討の余地があります。

また、行政に規制緩和を働きかけ、コンクリート床のある設備を農地としての運用することを認めてもらうことが必要となります。

事業立ち上げ後の最初の課題となるのが、従業員の育成です。従業員を教育するためには、社員が苗生産について基本的なことを知っておく必要があります。また、

苗ビジネスには繁忙期があるため、閑散期に空いている設備をどのように運用するかも検討課題になります。運用方法としては、①生産設備として生産者に貸し出す、②自社で生産設備として運用する、③ホームセンター向けの苗を生産する、といったことが考えられます。

このモデルは、革新的であり、地域内の大規模施設園芸のクラスター化による大産地化を目指すには重要です。しかし、実現のためには越えなければならないハードルが高いため、日本の主要育苗メーカーや全農、JA、市町村等との連携についても検討が必要です。

6.12 省力畜産経営

モデルとなる経営体

繁殖牛経営体および酪農経営体
(肥育のみを除く)

発情時期を見定めて受胎率を向上、また分娩に確実に立ち会い、事故等を最小限に抑えることで利益最大化を目指します。一方で、こうした発情・分娩のタイミングを自動的に遠隔で把握できるようにすることで、見回りを省力化します。

分野	繁殖牛経営・酪農
地域	平坦地・中山間
経営規模	家族経営～生産法人
頭数	数頭規模から

スマート農業技術利活用の目的

常に見回りに行かなくても、発情・分娩のタイミングを把握することができ、省力化しながら繁殖性向上を目指します。

スマート農業技術の概要

モデルのイメージ図

牛の状態を把握することができるセンサーや監視カメラを導入することにより、遠隔監視できる環境の実現、生産者の負担軽減を目指します。

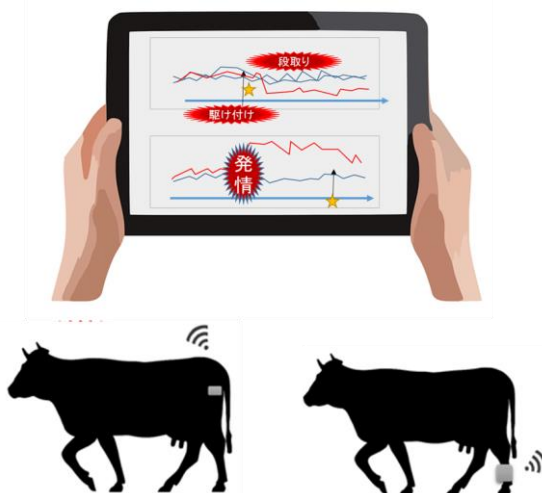
利活用の概要：

発情監視システムの導入により、牛に取り付けたセンサーから発情の兆候を察知して、農業者のスマートフォンやパソコンに通知がなされます。農業者はその通知を受けて人工授精を行います。

分娩監視システムの導入により、分娩前や一次破水時などの通知を受け取ることができるようになり、余裕を持って分娩に立ち会うことが出来るようになります。

導入を検討するスマート農業技術：

1. 発情検知システム・・・② (20)
2. 分娩監視システム・・・② (21)
3. 監視カメラ・・・① (2)



農業者のメリット

メリット（直接受ける、定性的・定量的な効果）

- 受胎率を高めることで、生産性を向上し、必要以上の凍結精液の使用を減らします。
- 分娩事故を減らすことで、損失を削減します。

副次的効果（農業者や関係者が受ける、副次的な効果）

- 牛舎全体を頻繁に見回らなくても、発情や分娩の兆候を把握でき、農業者の負担を軽減します。
- 経験豊富な農業者でなくても兆候を把握することができます。
- 分娩の兆候を予測できるようになり、外出や他の作業の計画が立てられます。

成功ポイント

発情監視や分娩監視の通知を受け取れるようにしておき、緊急事態が発生した場合は獣医師や畜産コンサルタントなどの周辺事業者と協力できるように関係を作っておくことが重要です。

またセンサー類の故障をいち早く察知するために、日頃から活動量や温度などのデータを確認して、異常値となっていないか確認することも重要です。

実現課題

センサーの購入費用や、月額の通信費用が発生しますので、投資に見合った効果があるかどうか、あらかじめ経営計画の中で判断する必要があります。

頭数や牛舎の規模、自宅と牛舎の距離などによって、導入効果が異なる可能性があります。

パソコンやスマートフォン画面での情報確認が求められるため、それらの基本的な操作スキルが要求されます。また通信回線の利用が前提でその整備が必要です。

6.13 企業の繁殖肥育一貫経営

モデルとなる経営体

数十～百頭規模の大規模繁殖肥育一貫経営者を想定します。

日々の業務の機械化を進め、省力化を図りながら、より健康で美味しい牛肉になるような肥育管理を実現し、収入向上につなげます。

分野	肉用牛
地域	中山間地
経営規模	家族経営～生産法人
頭数	50～100頭以上

スマート農業技術利活用の目的

大規模な繁殖・肥育経営を行うために、個体ごとの状態をシステム上で一元管理し、放牧管理と健康管理のICT化により、より個体別のきめ細やかな飼養を目指します。個体識別技術に基づき、各牛の給餌量や健康状態のデータを統合的に管理します。健康状態の悪化している牛は、アラートが通知されるため、適宜対策を打ちます。給餌、掃除といった業務はできるだけ機械化を図り、省力化を実現します。

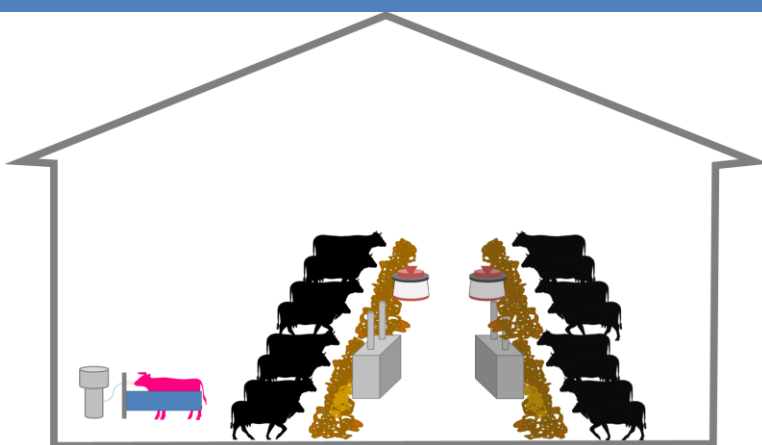
スマート農業技術の概要

モデルのイメージ図

施設の全体としては、繁殖用と肥育用の牛舎、放牧用の農地で構成されます。各個体にセンサーがついており、健康状態や位置情報などについて個体別に管理することができます。

繁殖用の牛舎には、牛の状態を把握することができるセンサーや監視カメラを導入することにより、分娩や発情の予兆を把握することにより効率的な繁殖管理を実現します。

育用牛舎では、各ロボットを導入することにより、省力化を実現し、生産者の負担軽減を目指します。



導入を検討するスマート農業技術：

1. 個体識別のICT化・・・① (7)
2. 牛群管理システム・・・① (14)
3. 放牧管理・・・① (8)
4. 発情検知システム・・・② (20)
5. 分娩監視システム・・・② (21)
6. 監視カメラ・・・① (2)
7. 餌寄せロボット・・・③ (49)
8. 自動給餌ロボット・・・③ (40)
9. 哺乳ロボット・・・③ (41)
10. 畜舎清掃・糞尿運搬ロボット・・・③ (50)
11. 疫病検知システム・・・② (22)

農業者のメリット

メリット（直接受ける、定性的・定量的な効果）

- ・大規模化が可能となり、売上拡大が期待できます。
- ・機械化により業務の負荷が削減され、労働コストが削減できます。
- ・適切な飼養管理により、肉質向上が図れます。

副次的効果（農業者や関係者が受ける、副次的な効果）

- ・地域での雇用や産業の創出が期待できます。

成功ポイント

個体管理システムにおいて、個体情報を定量的に管理することができるようになりますが、その数値に応じて適切な対策が打てること、システムを活かすこと的前提となります。そのため、畜産センターや研究所など、専門機関や、獣医師などと連携して、よりよい飼養管理の方法を構築していくことが必要です。

実現課題

個体管理システムはパソコンやスマートフォン上での利用が前提であり、それらの基本的な操作スキルが要求されます。

各ロボットは初期投資が大きいので、経営体の頭数を踏まえて採算がとれるのかどうかを事前に判断することが重要です。

個体識別の電子タグや各ロボットは故障する可能性があり、適宜メンテナンスを行うとともに、メーカーや販売店側のサポート体制を確認することが重要です。

6.14 企業的大規模酪農経営

モデルとなる経営体

被災した酪農家を中心に共同で営む数百頭規模の大規模酪農牧場
日々の業務の機械化を進め、省力化を図りながら、より大規模での酪農を実現し、収入向上につなげます。

分野	酪農
地域	浜通り山側～中山間地
経営規模	家族経営～生産法人
頭数	百頭～数百頭

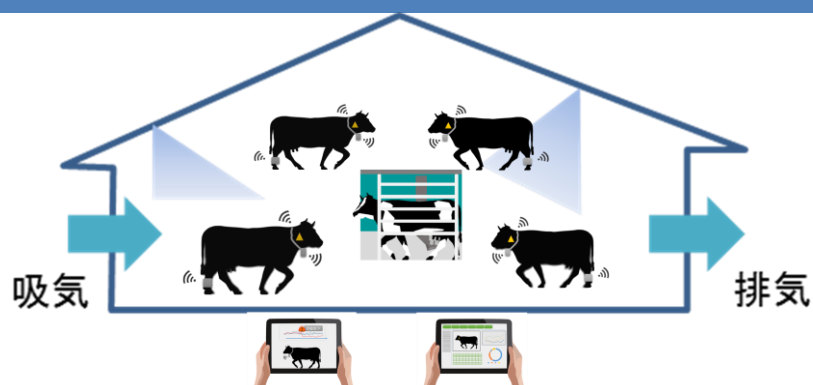
スマート農業技術利活用の目的

大規模な酪農を行うために、個体ごとの状態をシステム上で一元管理し、日々の給餌や搾乳などの業務はできるだけ機械化を図ります。

スマート農業技術の概要

モデルのイメージ

個体センサーの導入により、牛の状態を一元的、効率的に管理します。また、各種ロボットを導入することにより、省力化を図り、大規模化を目指します。



利活用の概要：

個体識別技術に基づき、各牛の摂食量や搾乳量、質などのデータを統合的に管理します。健康状態の悪化している牛や発情の兆候が見られる牛については、アラートが通知されるため、適宜対策を打ちます。

搾乳や給餌、掃除といった業務はできるだけ機械化を図り、省力化を実現します。

導入を検討するスマート農業技術：

1. 個体識別のICT化・・・① (7)
2. 牛群管理システム・・・① (14)
3. 発情検知システム・・・② (20)
4. 分娩監視システム・・・② (21)

5. 監視カメラ・・・① (2)
6. 餌寄せロボット・・・③ (49)
7. 自動給餌ロボット・・・③ (40)
8. 哺乳ロボット・・・③ (41)
9. 畜舎清掃・糞尿運搬ロボット・・・③ (50)
10. 次世代型畜舎システム・・・③ (52)
11. 自動搾乳ロボット・・・③ (37)
12. 疫病検知システム・・・② (22)

農業者のメリット

メリット（直接受ける、定性的・定量的な効果）

- ・大規模化が可能となり、売上拡大が期待できます。
- ・機械化により業務の負荷が削減され、労働コストが削減できます。
- ・適切な飼養管理により、乳量増加、乳質向上が図れます。

副次的効果（農業者や関係者が受ける、副次的な効果）

- ・地域での雇用や産業化が期待できます。

成功ポイント

個体管理システムにおいて、個体情報を定量的に管理することができるようになりますが、その数値に応じて適切な対策が打てること、システムを活かすことの前提となります。

（乳中体細胞の数値から、その数値が増加しているのは分かるが、その数値を減らすためにどのような対策を打てるか、など）

実現課題

個体管理システムはパソコンやスマートフォン上での利用が前提であり、それらの基本的な操作スキルが要求されます。

各ロボットは初期投資が大きいので、経営体の頭数を踏まえて採算がとれるのかわりを事前に判断することが重要です。

個体識別の電子タグや各ロボットは故障する可能性があり、適宜メンテナンスを行うとともに、メーカーや販売店側のサポート体制を確認することが重要です。

ロボットを単純に省力化のためだけに導入するのではなく、得られるデータを飼養管理につなげ、適切な給餌まで行うことができるように、一体的に導入の設計を行うことも求められます。

6.15 地域での乳肉最適管理の実施【参考モデル】

モデルとなる経営体

酪農・繁殖・肥育農家の個体識別情報や異動情報、繁殖の状況について情報を集め、地域内の乳用牛肉用牛の子牛需給バランスを調整するような管理セクターを想定します。

肉用牛繁殖ステーション（キャトル・ブリーディング・ステーション：CBS）や預託牧場、乳検センター等、地域で情報連携・共有が必要な機関が主導することが求められます。

分野	酪農・繁殖
品目	乳用牛および肉用牛の繁殖
地域	平坦地、中山間地問わず
経営規模	家族経営～生産法人 集約管理する組合や団体、自治体等

スマート農業技術利活用の目的

全国的に子牛の価格は高まっており、福島の当該地域への他地域からの導入は大規模化に当たって投資がかなり大きくなります。

酪農では乳生産のための繁殖は日常的に行われていますが、その子牛についてどのように生産し、処分するかは現状では農家に任されています。地域として、酪農・畜産を復興し、頭数を増やして規模拡大、生産性の改善を行うためには、一農家での経営戦略のみならず、地域的なサポートが必要となると考えられます。

そのため、繁殖農家・肥育農家・酪農家と、関係団体や自治体が一同に会し、情報交換して最適な地域の畜産振興と経営を行うことが求められます。たとえば、乳用牛の頭数拡大のためにホルスタイン雌牛を増やすか、繁殖農家向けに受精卵移植による和牛を増やすか、データから意思決定を行い、その情報を農家へアドバイスすることで無理なく無駄なく地域の飼養頭数の増加、生産力の向上につなげることが期待できます。

また、キャトル・ブリーディング・ステーションは、繁殖経営において、出産後の子牛哺乳飼育と人工授精、妊娠確認後の農家への返還を行う共同預託機関であり、肉用牛繁殖農家にとっては、増築することなく増頭可能な仕組みです。酪農での活用は難しいものの、繁殖経営へのサポート方法として全国的に注目されている方法です。

これら、地域内での酪農・繁殖・肥育の情報を集約し、規模拡大・地域内循環の構築が期待されます。

スマート農業技術の概要

モデルのイメージ図

地域の畜産生産者から牛の個体情報、飼育数などの情報を共有し、乳用牛、肉用牛の子牛需給バランスの調整を実現します。



利活用の概要：

畜産農家は、個体識別情報を、それぞれの牛に変化（購入・出産・販売）があったときに、移動情報を登録します。

そのときに、同時にその情報が管理センターに集約され蓄積されていきます。

全体の動向について分析を行い、管理センターは次に繁殖させるべき子牛の種類・雌雄についてアドバイスを農家に行います。

得られたアドバイスを元に、受精させる種を決定し、発情監視による雌雄産み分けタイミングの情報や、受精卵導入等により農家は繁殖を行います。

導入を検討するスマート農業技術：

1. 個体識別のICT化・・・① (7)
2. 牛群管理システム・・・① (14)
3. コミュニケーションシステム・・・① (16)

農業者のメリット

メリット（直接受ける、定性的・定量的な効果）

酪農家にとっては、市場と自社経営の状況を見ながら、どのタイプの子牛生産を行うべきかアドバイスを受けることができます。

副次的効果（農業者や関係者が受ける、副次的な効果）

地域全体での計画により、地域での生産量増加につながり、産地としての生産力の向上による市場からの評価や認知度向上につながります。

成功ポイント

個体識別情報の確実な登録と、その個体ごとの検査値等の情報が絶えず共有されていることが必要です。登録されている情報が最新ではない、特に、発情発見の情報が遅い場合は、効果を発揮しない場合があります。

また、管理センターが、獣医や畜産コンサルタントなどを適切な指導者と連携し、農家とのコミュニケーションを正しくとって繁殖方法についての提案を行うことが求められます。

実現課題

一部の農家にとっては、独自経営を行うほうが短期的にはより収入が大きくなる結果となる場合があります。そのため長期的な視点に立ち、経営の安定化や地域全体での産地力の向上につながる計画を立てることが管理者には求められます。

また、地域で個体識別情報に基づいた情報統合を行う仕組みは、北海道の農業団体に先進的に行われています。こうした仕組みの導入には、検査やアドバイスを行う管理団体が不可欠であり、上記の産地力の向上計画とあわせて、日々のサポートを行う体制を整えることも求められます。

平成27年度福島県 避難地域等におけるスマート農業導入調査等業務
「避難地域等におけるスマート農業導入の手引き」

平成 28 年 3 月 発行

問い合わせ先:

福島県 農林水産部 農林企画課

TEL:024-521-8027 FAX:024-521-7944

Web サイト: <http://www.pref.fukushima.lg.jp/sec/36005b/>
