

## I スマート農業とは

### 1 スマート農業の目的

農業分野では、担い手の減少・高齢化の進行等により労働力不足が深刻な問題となっています。生産現場では依然として人手に頼る作業や熟練者でなければできない作業が多く、省力化、人手の確保、負担の軽減が求められています。

「スマート農業」とは、「ロボット、IoT、AIなど先端技術を活用する農業」のことであり、作業の省力化、精密化、均質化、データの活用を目的としています。

「作業の省力化」、「作業の精密化・均質化」、「データの活用」の導入目的を分けて、それぞれの導入理由と期待される効果を整理しました。

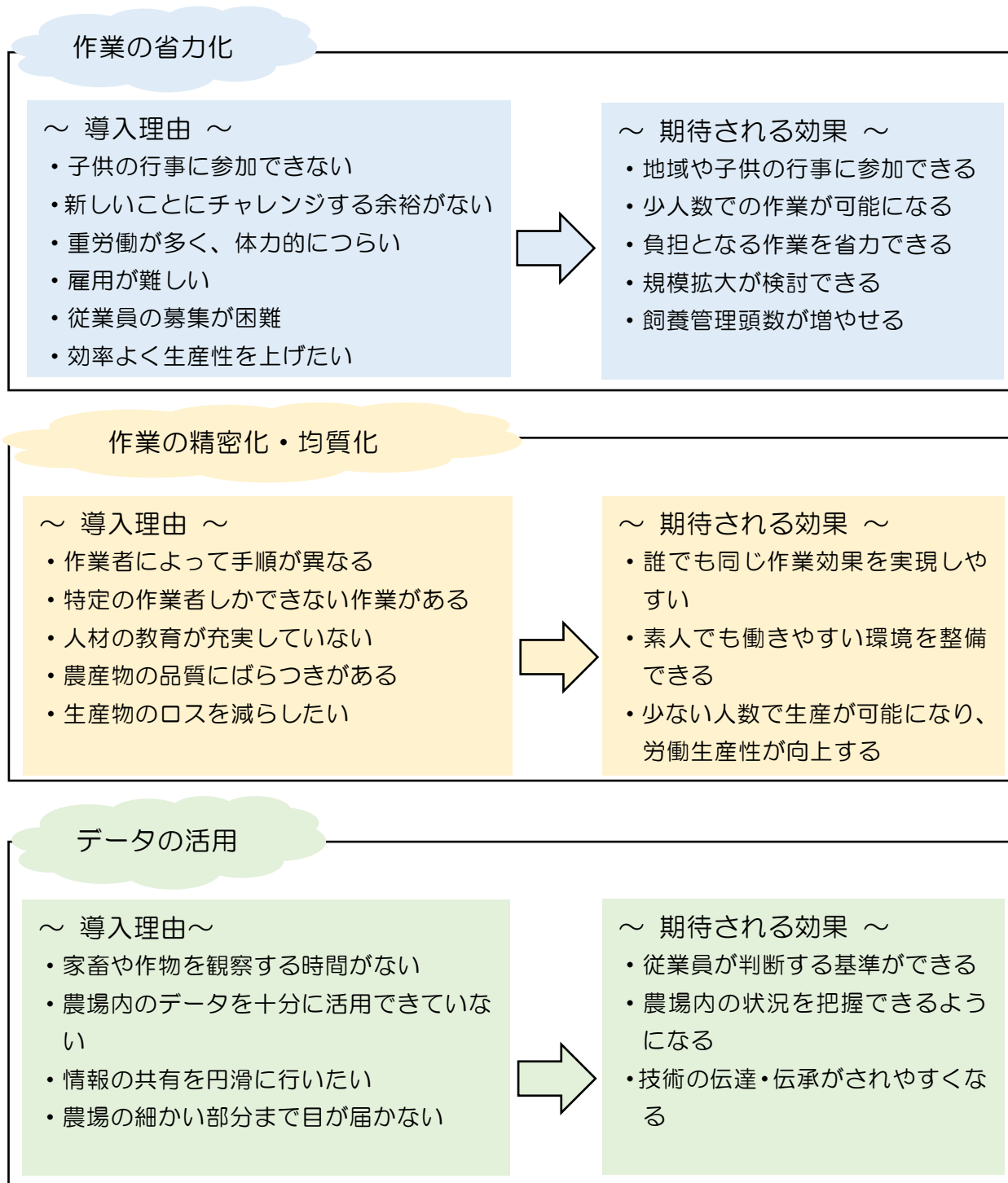


図1 スマート農業の導入目的及び導入により期待される効果

## 2 酪農経営におけるスマート農業のイメージ

### 牛舎関連の機器





## 圃場作業・牛群管理の機器



圃場作業管理システム



発情及び行動監視システム

### 3 用語の説明

#### 1) ロボット

人の代わりに作業を行う機械のことです。酪農現場では、搾乳、哺乳、飼料給与、飼料の掃き寄せなどの作業を無人で行う機械として導入されています。また、ほ場作業を行うトラクタを無人で自動運転するロボットトラクタも水田や畑作などで導入され始めています。



#### 2) ドローン

遠隔操作で飛行する無人の航空機です。プロペラが複数付いており、ラジコンヘリよりも操作が簡単で飛行も安定しています。農業分野では、搭載したカメラで撮影した画像による生育診断や診断結果に合わせた農薬や肥料の散布などにも利用されています。



#### 3) センシング

センサーやカメラ等を用いて得られた情報を数値化することです。搾乳ロボットや発情発見機、ドローン等に搭載されたセンサーやカメラからは、乳量、乳成分、牛の行動、作物の葉色など様々な情報を収集しています。

#### 4) I o T (Internet of Thing の略)

従来のインターネットはパソコン同士を接続した情報交換を行っていましたが、I o Tは家電や車などをインターネットでつなぐ技術です。

酪農現場では、搾乳・哺乳ロボットから得られた情報（センシングにより）をパソコンに蓄積したり、スマートフォンやタブレット等でリアルタイムに確認することができます。



#### 5) A I (人工知能；Artificial Intelligence の略)

I o Tにより送信された膨大な情報はビッグデータとして蓄積されます。A Iとは、機械であるコンピューターがビッグデータを解析し、学習して、問題点や経営改善の方法を短時間で明らかにすることができる技術です。

例えば、ドローンのセンシングにより得られた葉色や近赤外線画像（物質の違いを光の反射や吸収の違いで画像にする）の情報を、A Iが速やかに分析し、ほ場内の異なる生育に応じて肥料や農薬を加減して散布することができます。

#### 6) I C T (Information and Communication Technology の略)

デジタルデータを持つあらゆる人や物がインターネットを介してつながる技術のことです。コロナ禍において進んだテレワークは、人と人をつなぐ役割を果たしています。また、物と物をつなぐI o TはI C Tの中に含まれます。

酪農現場では、乳検データの共有、スケジュールなどのクラウド管理、オンラインセミナーなどが知られています。

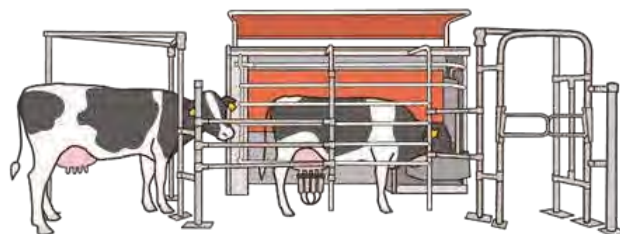


## 4 スマート農業機器の種類

### 1) 日々の作業を自動化

#### ① 搾乳ロボット

搾乳ロボットは、乳頭の洗浄から搾乳まで全自動で行う機械です。牛に自発的に搾乳ロボットに入ってもらうため、配合飼料を給与する装置がついています。入ってきた牛は、首に装着したタグにより個体識別されます。備え付けのカメラやレーザーで乳房や乳頭の位置を特定し、乳頭洗浄やミルク装着を行います。乳成分などの各種情報が計測できるため、飼養管理に役立てることができます。



© 2020 Japan Dairy Council

#### ② エサ寄せロボット

エサ寄せロボットには、レール式のタイプと飼槽隔壁やコンクリートに埋設したマーカーを元に自動で走行場所を決めるタイプの2つあります。

どちらにも共通しているのは、エサ寄せロボットを動かすタイミングと飼槽隔壁までの距離を細かく設定できます。そのため、牛は飼槽のエサを食べやすくなり、乾物摂取量の向上などにつながります。



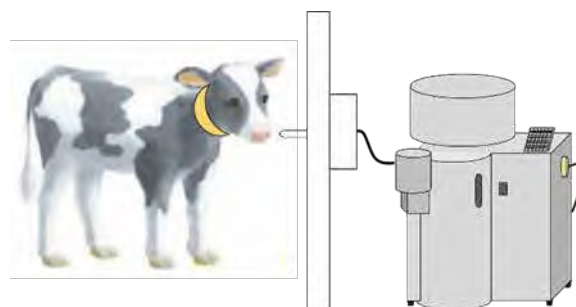
© 2020 Japan Dairy Council

#### ③ 哺乳ロボット

哺乳ロボットは、ミルクの調製から哺乳作業まで全自動で行う機械です。

哺乳ロボットでは、ネックタグで個体を判別できるため、哺乳日数に応じたミルク量・濃度などを個体ごとに設定できます。また1日に複数回に分けてミルクを給与することもできます。それら個体管理の徹底により発育の向上が見込めます。

作業面では、代用乳の調製・哺乳作業等の作業時間が削減されることにより労働負担が軽減されます。



#### ④ 自動給餌機

自動給餌機は1日に複数回、自動で飼料を給餌することが出来る機器です。

フリーストール、つなぎ等牛舎タイプに合わせて様々な種類が販売されています。また、濃厚飼料のみやTMRを給餌できるタイプもあります。多回給餌による牛の飼料摂取量の増加や給餌作業の軽減に利用されています。



## 2) センシングによる牛の管理

### ① 分娩監視装置

分娩監視装置は大きく2つのタイプがあります。タイプ1は分娩予定牛の膣内に温度を感知するセンサーを挿入し、子牛の出産に伴うセンサーの脱出等による温度変化を受信機から携帯電話に通報するタイプです。

タイプ2はカメラによる監視方法です。牛舎に設置したカメラの映像をスマホや自宅のパソコンモニターで確認できます。カメラにはズーム機能や暗視機能もあり、自宅や出先から遠隔操作することも可能です。



### ② 発情発見機

発情発見機はタグを牛の首または足につける2つのタイプがあります。タグ内部のセンサーが牛の活動量や反芻時間を計測しパソコンやスマートフォンにデータが送られ、牛の行動がデータ化されます。さらにリアルタイムで分析され、発情兆候と判断される場合はアラームで通知されるシステムです。

従来は牛の発情兆候発見を目視で行っていましたが、このツールを活用して発情兆候の見逃しを減少させることが可能になります。



## 3) 手作業から機械作業

### ① 乳頭洗浄機

乳頭洗浄機は回転するブラシが付いた機械の中に乳頭を入れて洗浄する機器です。搾乳ロボットやミルクパーラーで多く使われていますが、つなぎ牛舎用では、カート式で移動可能なタイプの製品があります。タオルやペーパーなどの消耗品が不要になり、搾乳時間の短縮が期待できます。また、作業によっては重く感じる場合があるのでその点は作業者との検討が必要です。

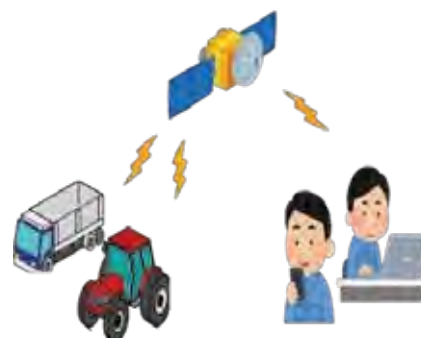


## 4) ほ場作業のデータ管理

### ① 作業自動記録システム

作業自動記録システムは、TMRセンターやコントラなどの作業動態管理プログラムです。

トラクターやダンプなどに専用の機器を装着することで、位置情報をリアルタイムに共有できます。そのため無線などによる作業の確認回数が減り、パソコンやスマートフォンなどで簡単に共有することができます。作業が自動的に記録できるため、作業工程の計画や日報の集計などにも活用できます。



## 5 根室管内のスマート農業機械導入状況

近年の事業利用による主なスマート農業機械の導入状況を図2に示しました。乳牛管理作業の大きな部分を占める搾乳と飼料給与に関わる機械（ロボット）の導入が進んでいます。これらは作業の省力化に大きく貢献しますが導入費用が高額です。

また、分娩監視装置や発情発見機は、牛の観察を手助けする機械として導入されています。これらはロボットと比較すると導入費用は安価です。つなぎ飼養施設や中小規模の経営体でも十分な効果を得られ、繁殖成績の向上や分娩トラブルの回避など生産効率の向上に寄与します。

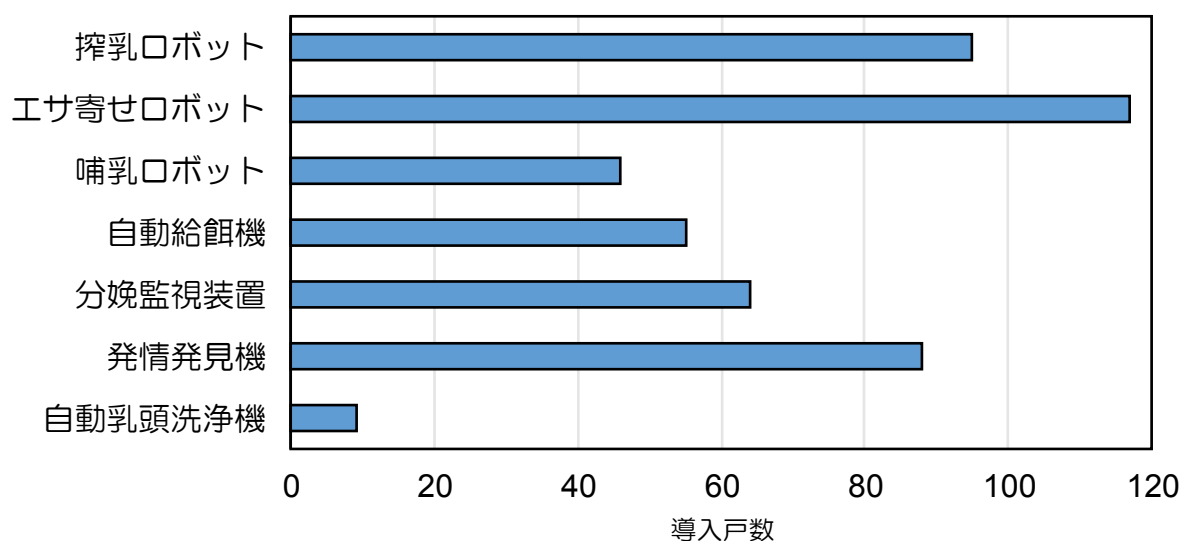


図2 根室管内スマート農業技術の導入状況  
(平成29年～令和2年畜産クラスター事業、平成29年～令和元年畜産ICT、楽酪GO事業等より集計)

## 6 導入に当たっての考え方

酪農機器を導入するに当たっては、投資を伴うのですぐに決められるものではありません。農場の現状を把握し、自身の農場の将来像を明確にすること（図3）、また家族それぞれのライフサイクルを捉えることが大事です。それをもとに、どのような酪農機器を導入するか、いつ投資するかを検討しましょう。

詳しくは、『平成30年営農改善資料 わたしの牧場計画』（<https://www.nemuro.pref.hokkaido.lg.jp/ss/nkc/kankoubutsu/h30watashinobokujoukeikaku.html>）を参考にしてください。

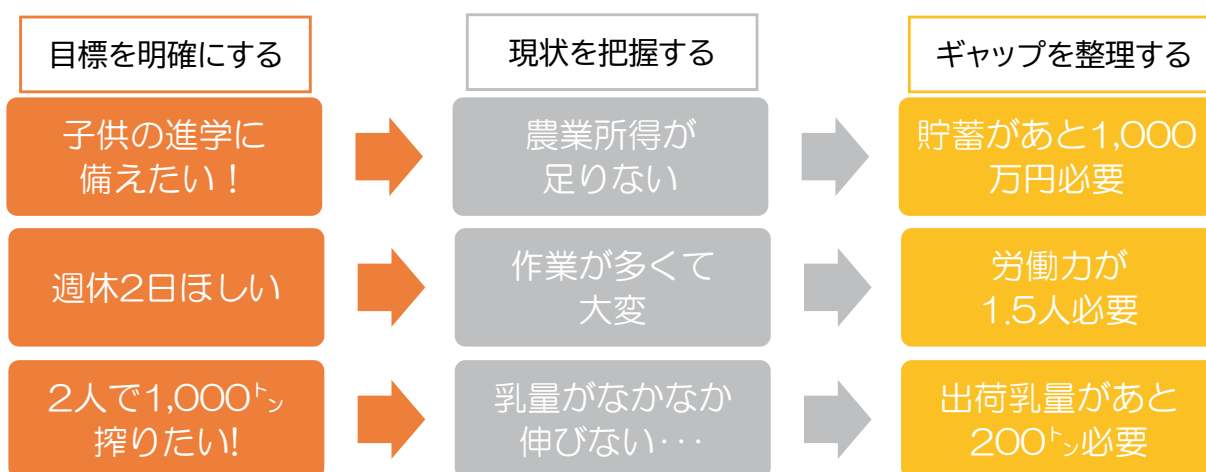


図3 農場のめざす姿を捉える（『わたしの牧場計画』 p.3~p.14 より）

酪農機器にはそれぞれの目的があります。表1に酪農機器を導入する目的と導入に当たって考えるべきことの例を示しました。自身の農場の将来像を実現するために、農場の課題に沿った酪農機器を選択する（時には選択しない）必要があります（図4）。また、導入したのはいいけれど、想像していた効果が得られないということがないように、導入に当たって経営、施設、飼養管理を見直し、改善していくことが重要になります。

表1 酪農機器の導入の目的と考え方の例

	導入の目的	導入に当たって考えるべきこと	
		施設面	飼養管理面
搾乳ロボット	<ul style="list-style-type: none"> <li>搾乳作業の省力化</li> <li>個体乳量の増加</li> <li>データの活用</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>農場システム全体を見直す必要がある</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>乳質、繁殖が悪くならないように、乳房炎対策や繁殖管理の強化が重要になる</li> </ul>
自動給餌機	<ul style="list-style-type: none"> <li>給餌作業の省力化</li> <li>飼料効果の向上</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>飼槽通路や飼料庫の増設が必要になることもある</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>サイレージの品質を安定させる</li> </ul>
哺乳ロボット	<ul style="list-style-type: none"> <li>哺育作業の省力化</li> <li>子牛死廃率の低下</li> <li>増体の向上</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>グループペンの面積を確保する</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>過密にならないようにする</li> <li>衛生管理を徹底する</li> </ul>



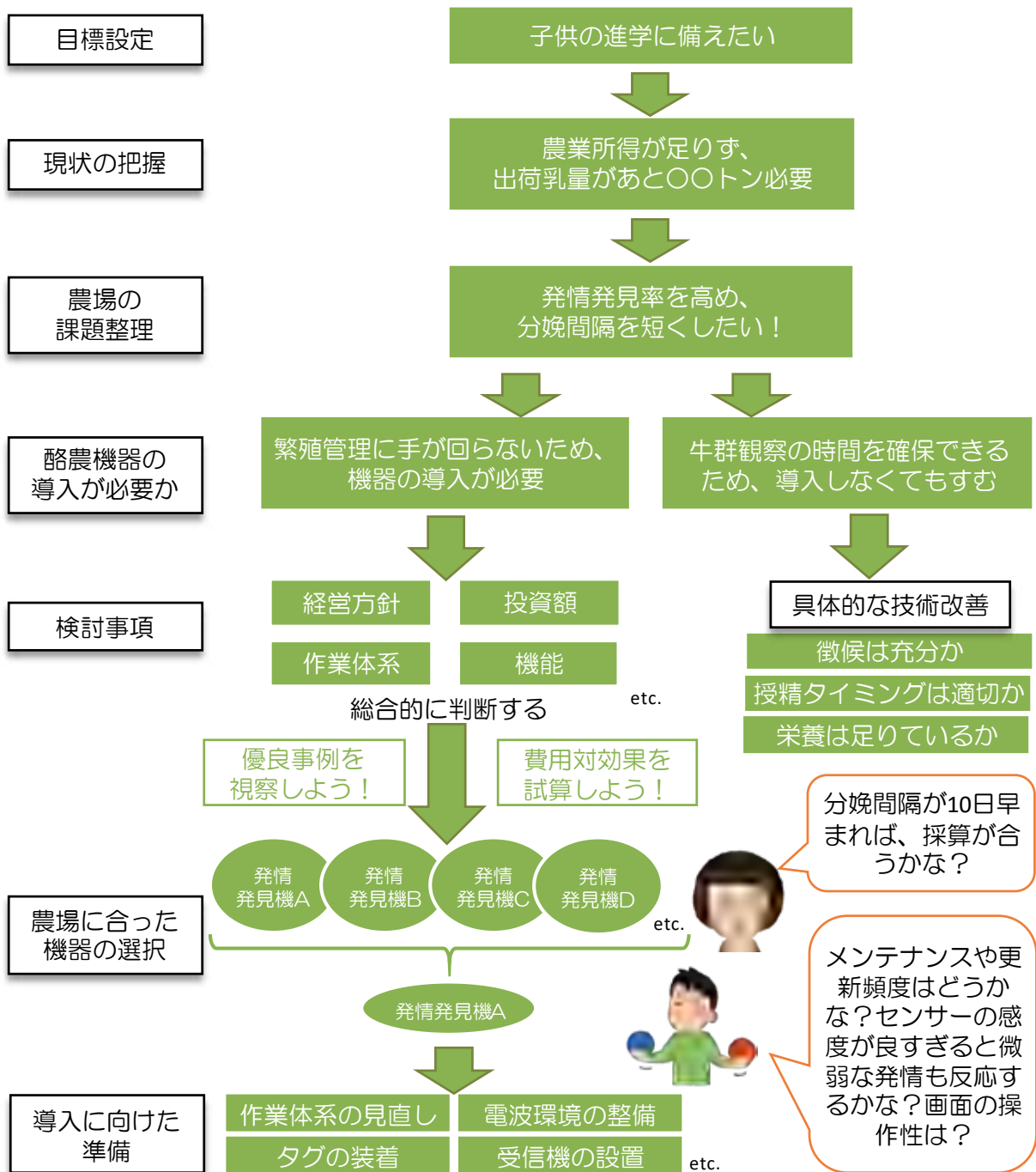


図4 酪農機器を導入するときの具体的な検討例

## 7 酪農機器導入に関する試験研究や活用事例情報

酪農機器を導入することによる費用対効果については、酪農試験場をはじめ、様々な研究機関や大学で調査がされており、経済的評価がされています。また、令和元年度より農研機構や農林水産省が主体となって「スマート農業実証プロジェクト」を実施しており、根室管内においても、対象となっている農場があります。

成果が発表されている試験研究や活用事例について、次ページに QR コードを掲載していますので、酪農機器の導入を検討する際の参考にしてください。

**研究** 自動給餌機導入で酪農経営のゆとりと所得アップ（道総研酪農試験場,2021）

**HP** <http://www.hro.or.jp/list/agricultural/center/kenkyuseika/panf/r3/19.pdf>

- 要約**
- 自動給餌機の導入により、労働時間を約 1 割程度削減できる。
  - 乳量を 5%向上させることで、1 時間当りの所得の増加が可能になる。



**研究** 搾乳ロボットが酪農経営の収益性向上と労働条件の改善に与える影響  
（農畜産業振興機構,2019）

**HP** [https://www.alic.go.jp/joho-c/joho05\\_000544.html](https://www.alic.go.jp/joho-c/joho05_000544.html)

- 要約**
- 所得を重視する酪農家よりも労働時間削減を重視する酪農家の方が、搾乳ロボットを導入しやすい。
  - ①削減された搾乳労働時間を外部化していた作業に充てる、②データを適切に活用し、個体販売などを増加させることで、所得の減少は回避される。
  - データの活用は牛群改良にも活用可能である。



**実証** スマート農業実証プロジェクト（農研機構,2018～）

**HP** <https://www.naro.go.jp/smart-nogyo/enter.html>

**酪農に関する北海道での実証課題**

- TMR センター利用型良質自給飼料生産利用による高泌乳牛のスマート牛群管理体系（中標津町 TMR センターアクシス・漆原牧場）
- オール ICT システムファームにおける労働力不足解消技術体系の実証（別海町（有）エスエルシー）
- 畜産バイオガスシステムの自動化実証プロジェクト（JA 士幌町ほか）



**事例** 農業新技術活用事例（農林水産省,2018～）

**HP** [https://www.maff.go.jp/j/kanbo/smart/jirei/smajirei\\_2019.html#tikusan](https://www.maff.go.jp/j/kanbo/smart/jirei/smajirei_2019.html#tikusan)

**酪農に関する北海道での活用事例**

- 自動換気システム及び自動給餌器の導入による省力化
- 搾乳ロボット・エサ寄せロボットの導入による省力化
- GPS ガイダンスシステムの導入による効率的糞尿散布
- 搾乳ロボットの導入による省力化と規模拡大の実現
- 自動管理システム（哺乳ロボット、濃厚飼料給餌機、体重計）活用による省力化の実現

