

「働き方改革に向けた搾乳ロボットの現状」

平成30年 5月18日

農林水産省生産局畜産部
畜産振興課

1 酪農をめぐる情勢

乳用牛飼養戸数・頭数の推移

- ・ 飼養戸数は、毎年、年率4%程度の減少傾向で推移。飼養頭数は、年率2%程度の減少傾向で推移。
- ・ 一方、一戸当たり経産牛飼養頭数は増加傾向で推移しており、大規模化が進展。
- ・ また、改良により、一頭当たりの乳量は上昇傾向。

区分 / 年		20	21	22	23	24	25	26	27	28	29
乳用牛飼養戸数(千戸)		24.4 (▲3.9)	23.1 (▲5.3)	21.9 (▲5.2)	21.0 (▲4.1)	20.1 (▲4.3)	19.4 (▲3.5)	18.6 (▲4.1)	17.7 (▲4.8)	17.0 (▲4.0)	16.4 (▲3.5)
	うち成畜50頭以上層(千戸)	7.6	7.8	7.3	7.1	7.0	6.9	6.8	6.4	6.5	6.4
	戸数シェア(%)	(31.4)	(34.1)	(33.7)	(34.1)	(34.9)	(35.9)	(37.3)	(36.9)	(38.9)	(39.6)
乳用牛飼養頭数(千頭)		1,533 (▲3.7)	1,500 (▲2.2)	1,484 (▲1.1)	1,467 (▲1.1)	1,449 (▲1.2)	1,423 (▲1.8)	1,395 (▲2.0)	1,371 (▲1.7)	1,345 (▲1.9)	1,323 (▲1.6)
	うち 経産牛頭数	998	985	964	933	943	923	893	870	871	852
	うち 未經産牛 (乳用後継牛)頭数	535	515	521	534	506	500	501	502	474	471
	うち成畜50頭以上層(千頭) 頭数シェア(%)	961 (63.8)	986 (66.7)	983 (67.3)	987 (68.5)	980 (68.9)	944 (67.8)	948 (69.7)	940 (70.4)	949 (72.5)	934 (72.6)
一戸当たり 経産牛頭数(頭)	全国	40.9	42.6	44.0	44.4	46.9	47.6	48.0	49.1	51.2	52.0
	北海道	59.5	62.4	63.6	63.9	68.1	68.1	68.2	68.8	72.6	72.8
	都府県	31.7	32.5	33.2	33.6	34.9	35.9	36.2	37.2	38.1	38.9
経産牛一頭当たり 乳量(kg)	全国	8,012	8,088	8,047	8,034	8,154	8,198	8,316	8,511	8,526	-
	北海道	8,046	8,027	8,046	7,988	8,017	8,056	8,216	8,382	8,375	-

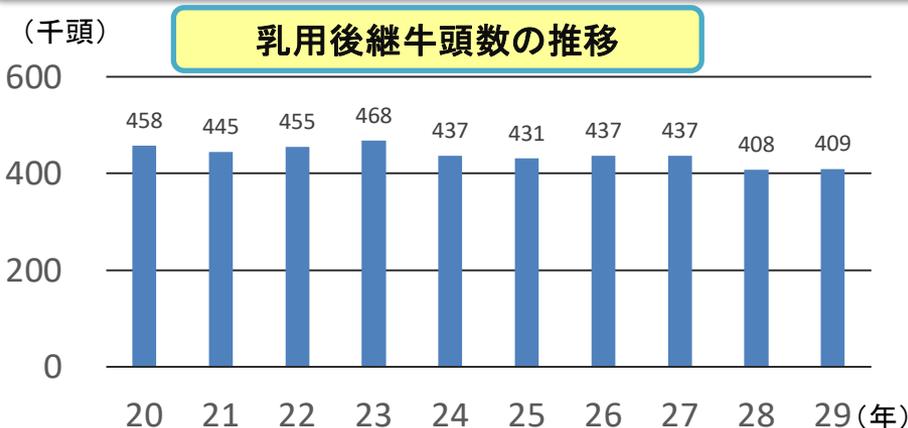
資料: 農林水産省「畜産統計」、「牛乳乳製品統計」

注: 各年とも2月1日現在の数値。

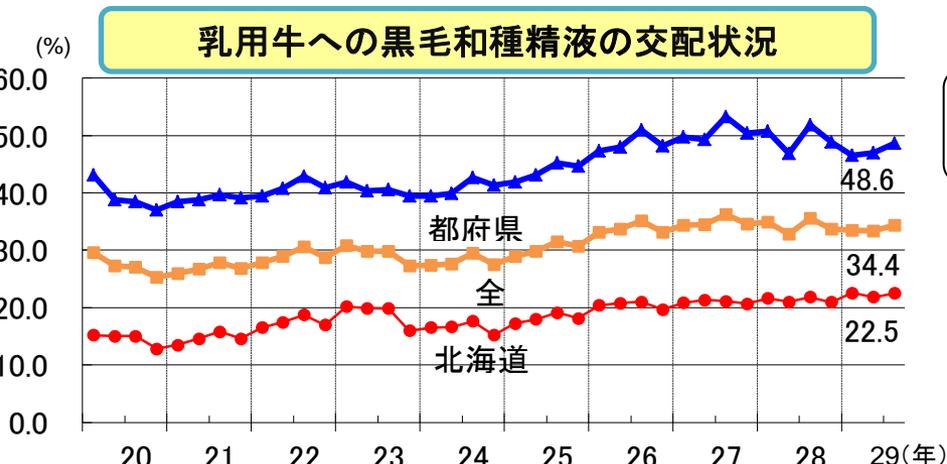
ただし、経産牛一頭当たり乳量は年度の数値。28年度は速報値

乳用後継牛の確保に向けた取組

- ・ 乳用牛が分娩する子牛については、黒毛和種の交配率の上昇により、交雑種の割合が増加し、乳用後継牛は減少傾向で推移。
- ・ 生乳生産基盤の強化のためには、乳用種の性判別精液・受精卵の活用を推進することにより、分娩される乳用種子牛に占める雌の割合を高め、乳用後継牛の確保を進めていく必要。

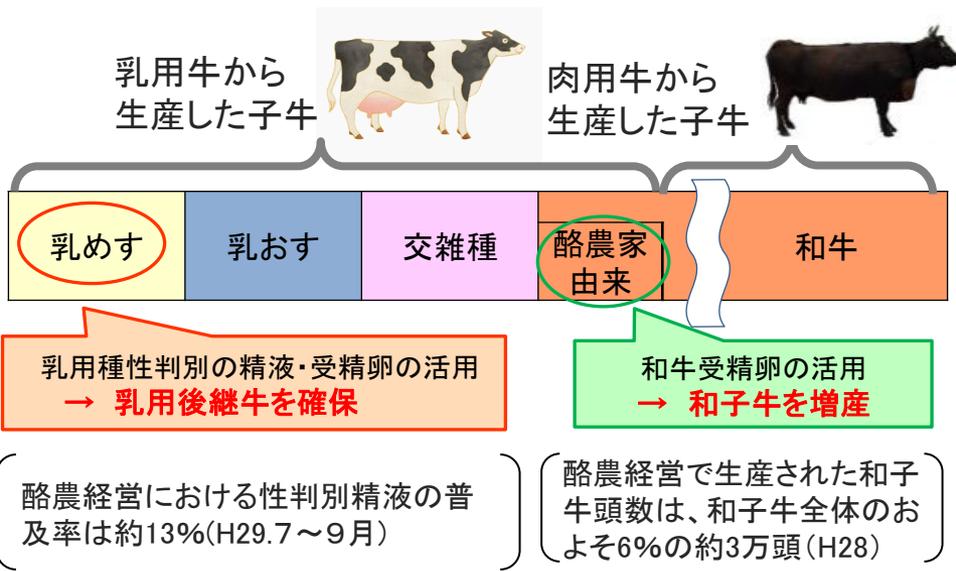


資料: 農林水産省「畜産統計」※ 2歳未満の未経産乳用雌牛



資料: 日本家畜人工授精師協会

性判別精液の活用



性判別精液の活用に向けた支援策(H29補正)

乳用後継牛の確保を進めるため性判別精液、性判別精液生産機器等の導入

酪農経営における労働負担の軽減

- ・ 酪農経営における労働時間は、他の畜種や製造業と比べ長い状況。
- ・ このような状況を踏まえ、労働時間の削減に向け、①飼養方式の改善、②機械化、③外部化等の取組を推進。
- ・ 機械化については、搾乳や給餌作業の負担軽減等に資する機械装置の導入を支援。
- ・ 外部化については、育成に係る労働負担を軽減するため、預託先の確保や受入頭数の拡大を図るなど、育成を外部化できる環境作りを推進。
- ・ また、周年を通じて拘束時間が長い酪農家の労働負担を軽減するため、酪農ヘルパーの取組を支援。

○ 1人当たり年間平均労働時間(平成27年)

酪農	肉用牛 (繁殖)	肉用牛 (肥育)	養豚	製造業
2,200	1,651	1,788	2,011	2,053

資料：農林水産省「営農類型別経営統計」、厚生労働省「毎月勤労統計」より算出

○ 労働時間の削減に向けた取組

(1) 飼養管理方式の改善

- ・ つなぎ飼いからフリーストールへの変更、放牧

(2) 機械化

- ・ 搾乳ロボット、自動給餌機械、餌寄せロボット、ほ乳ロボット等の導入

(3) 外部化

- ・ キャトル・ステーション(CS)、キャトル・ブリーディング・ステーション(CBS)、TMRセンター、コントラクター、酪農ヘルパー

○ 労働時間の削減に向けた国の支援策

酪農経営体生産性向上緊急対策事業(H29当初)

- ① 労働負担軽減・省力化及び飼養管理技術の高度化に資する機械装置の導入を支援
- ② 搾乳作業等を外部化する集合搾乳施設の設置を支援

育成の外部化の実現に向けた支援策(H28補正)

- ① 地域内での育成が困難な場合の適正な育成先の選定・確保
- ② 地域内で共同育成する際の、ほ乳ロボット等の活用による子牛の事故率低減の取組
- ③ 公共牧場における夏期預託から周年預託への転換等の機能強化の取組

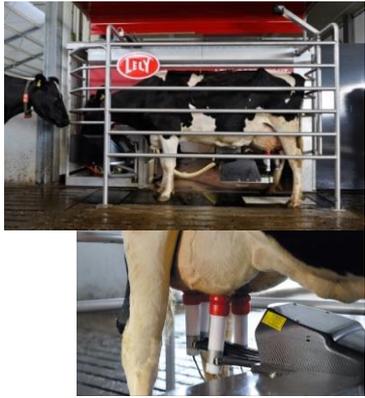
酪農ヘルパーの利用拡大(ALIC事業)

- ・ 酪農経営支援総合対策事業により、酪農ヘルパーの利用拡大を支援。
 - ① 傷病時における経営継続を支援
→ 傷病時(病気、事故、出産、研修等)の利用料金を軽減するために助成
 - ② ヘルパー利用組合の強化を支援
 - ③ ヘルパー人材確保・育成を支援

ICTやロボット技術の活用等による酪農の生産性の向上、省力化の推進

- ・ 酪農の生産基盤強化を図る上で、分娩間隔の短縮や子牛の事故率低減、労働負担の軽減を図ることが重要。
- ・ このため、ICT (Information and Communication Technology: 情報通信技術) 等の新技術を活用した搾乳ロボットや発情発見装置、分娩監視装置等の機械装置の導入を支援し、酪農経営における生産性の向上と省力化を推進。

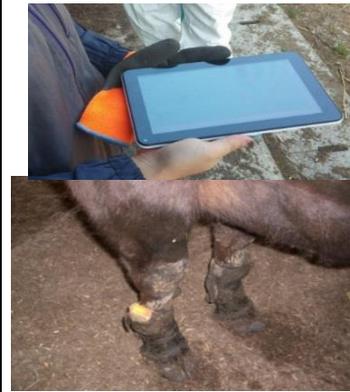
搾乳ロボット



搾乳ユニット自動搬送装置



発情発見装置



分娩監視装置



哺乳ロボット



機械装置	搾乳ロボット	搾乳ユニット自動搬送装置	発情発見装置	分娩監視装置	哺乳ロボット
導入前	搾乳牛1頭毎に1日2回以上搾乳するための労力と時間が必要	自力で搾乳機(約9kg)を移動させるため、労働負担が大きい	発情監視に毎日一定時間の監視が必要(夜間の見落とし等で受胎率に影響)	分娩が近い牛について、事故がないように24時間体制で監視	子牛1頭毎に1日2回以上哺乳するための労力と時間が必要
導入後	自動的に搾乳が行われたため、搾乳作業の労力が基本的になくなるとともに、搾乳回数の増加による乳量増加に効果 Ex: 導入後、1日当たりの搾乳時間が30%強削減	レールで搾乳機を自動搬送してくれるため、搾乳にかかる労力を軽減でき、人手不足に効果 Ex: 導入後、搾乳に必要な労働者数・時間が減少	発情が自動的にパソコンやスマホに通知されるため、監視業務が軽減し、受胎率向上が期待 Ex: 導入後、分娩間隔349日まで短縮(全国平均405日)	分娩が始まると自動的に連絡が来るため、長時間の監視業務が軽減 Ex: 導入後、分娩事故率が大幅に減少(2.2→0.3%)	自動的に哺乳されるため、省力化とともに、子牛の発育向上に効果 Ex: 導入後、子牛の哺乳に係る労働時間が80%低減。

酪農経営体生産性向上緊急対策事業（楽酪事業）

平成30年度予算概算決定額
3,000(6,000)百
万円

- 酪農家における労働負担軽減・省力化、飼養管理技術の高度化に資する機械装置の導入を支援。
- 乳用後継牛育成の負担軽減のため、育成牛の受入体制の強化を図る取組を支援。

酪農経営の課題

- 酪農は毎日の搾乳作業や飼料給与等により、畜産業の中でも酪農は、最も1人当たりの平均年間労働時間が長い（2,200時間）。
- 初妊牛価格の高騰により、乳用後継牛の自家育成に取り組む農家は増えると想定されるが、この取組はさらなる労働負担を招く。

労働負担軽減・省力化等に資する機械装置の導入

○搾乳関係



【搾乳ロボット】
乳用牛が自発的に搾乳室に入りし、搾乳作業を自動化



【ミルクングパーラー】
乳用牛を搾乳室に移動させ、搾乳作業を集中化



【搾乳ユニット搬送レール】
つなぎ飼い経営で利用する搾乳器（約9kg）をレールで搬送

○飼料給与関係



【自動給餌機・餌寄せ装置】
・餌槽に飼料を散布し、飼料給与作業を自動化
・口元に餌を戻し、食べ残しを低減



【ほ乳ロボット】
・ほ育牛が自発的に飲乳し、ほ乳作業を自動化

○家畜飼養管理



【発情発見装置・分娩監視装置】
・牛の活動量を自動計測し、行動観察に拘束されることなく発情等を発見

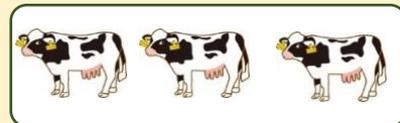
育成体制の強化

乳用後継牛の預託施設



拡張・
機器整備

育成牛の 受入頭数を拡大



預託により、
育成の負担を軽減



【参考】 酪農労働省力化推進施設等緊急整備対策事業（楽酪GO事業、ALIC予算） 50億円
酪農家における労働負担軽減に資する省力化機械装置の導入と一体的な施設の補改修・増築等を支援。

- 酪農家における労働負担軽減に資する省力化機械装置の導入と一体的な施設の整備を支援。
- 集合施設で搾乳などに関する作業を共同で省力的に行うモデル的な取組を支援。

省力化機械装置導入と一体的な施設整備

施設の補改修・増築等



【搾乳ロボット】



【ミルクングパーラー】



【搾乳ユニット搬送レール】



【ほ乳ロボット】※レール式のもの



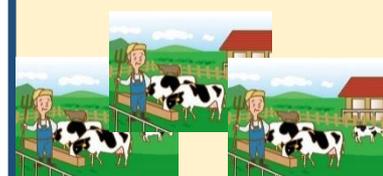
【自動給餌機】

- ・既存の施設では省力化機械装置の性能が十分に発揮されない（例）
- ・通路が狭すぎてロボットの搾乳区域手前で牛が渋滞。
- ・牛舎の強度不足でレール式の大型・高効率の機械を導入できない。

（施設と一体整備の必要のない餌寄せロボット、発情発見装置、分娩監視装置等は対象外）

集合搾乳施設の設置

搾乳作業の省力化のため、各農家が飼養する搾乳牛を集め、搾乳作業を共同で行う施設の整備を支援。



搾乳牛の
共同管理

搾乳ロボット等を利用し搾乳牛の管理を省力化

地域の酪農家

輪番で搾乳牛を管理し、毎日の搾乳作業から解放。



【参考】

酪農経営体生産性向上緊急対策事業（楽酪事業、一般予算） 平成30年度概算決定額 30

億円

酪農家における省力化、飼養管理技術の高度化に資する機械装置の導入支援

2 搾乳ロボットの現状

搾乳ロボットの概要

- ・搾乳ロボットとは、ロボットが人に代わって搾乳を行う装置であり、自由行動により牛が搾乳ロボットに入ることによって搾乳が行われる。(1台で約60頭の牛を1日2~3回搾乳可能。)
- ・我が国でも1970年代以降、国・県・酪農機械メーカー等で、国産搾乳ロボット開発が進められた。
- ・1993年に試験的にオランダ製(プロライオン社)のロボットが帯広畜産大学に導入されて以降、オランダ製(レリー社)、スウェーデン製(デラバル社)の第一世代の搾乳ロボットの導入が始まった。
- ・販売業者からの聞き取りによれば、平成30年3月時点で、全国で約680台稼働し、1農家当たり平均して2台程度導入している。

レリー社製(オランダ)
ランニングコストを低減する
方向で製品開発。



デラバル社製(スウェーデン)
オプションで自動生乳分析機を連動。
(効率的に乳房炎や発情を検知。)



GEA社製(ドイツ)
低コストで複数台導入できる。
(真空ポンプ等を共有できる。)



SAC社製(デンマーク)
2台1セットで、真空ポンプ等を
共有し低コスト化。



利点:

- 搾乳作業の省力化
搾乳作業の実働が極めて少なくなり、1頭当たり飼養管理時間が削減される。
- 乳量の増加
搾乳回数が増えることにより、乳量が増加。
- 個体管理が可能
コンピューターにより、きめ細やかな個体管理が可能。

作業別労働時間(日:概算)			
	従来施設	実証施設	±
搾乳(含洗浄)	16h (朝夕4h×2人)	1~2h (分娩直後牛他)	-14h
データチェック・観察	1~2h	4h	+2h
給餌・餌調整	8h	4h	-4h
子牛哺乳・乾乳牛管理	4h	4h	0
糞出し・堆肥化作業	4h	2h	-2h
	34h	16h	-18h

注: 1)1頭当たり搾乳時間=従来施設11分、実証施設6(~8)分
2)自給飼料作の作業は別途

※労働時間34時間/日 → 16時間/日 (5割削減)
(フルタイム従業員3名 → 2名、終業時間20時 → 18時)

搾乳ロボットの種類と経営規模

- 一般的な搾乳ロボットは、①1台当たり60頭程度搾乳する設計になっており、小規模農家は導入に当たり増頭が必要。②牛が歩いてロボットに入る必要があるため、我が国の酪農家の8割を占める繋ぎ飼い牛舎では導入に当たり牛舎の改築又は新築が必要。
- カナダ企業が繋ぎ牛舎型搾乳ロボットを開発しており、我が国の業者も輸入を検討中。(1台当たり60頭程度搾乳する設計で、価格は一般的な搾乳ロボットよりかなり割高とのこと)。
- 近年欧州で開発されたロータリー型ロボットは、1台で数千頭程度の搾乳が可能。

搾乳ロボットの種類



- ①一般的な搾乳ロボット
- 我が国で約700台稼働 (1戸平均約2台導入)
 - 牛が歩いてロボットに入る (フリーストール牛舎が必須)
 - 1台当たり最大60頭程度

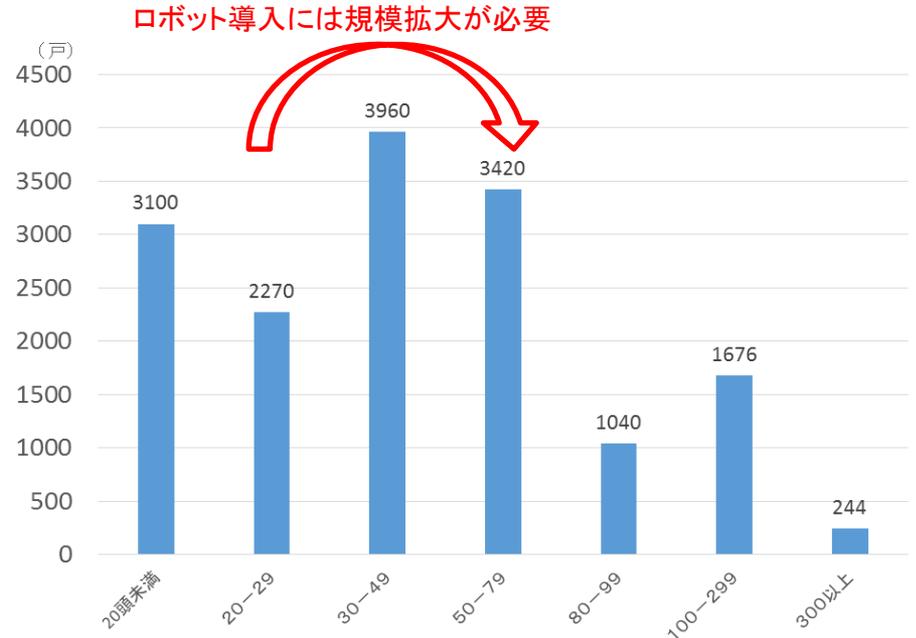


- ②繋ぎ牛舎型搾乳ロボット
- ロボットが移動して搾乳
 - 1台当たり最大60頭程度
 - かなり割高



- ③ロータリー搾乳ロボット
- ロボット室に人間が牛を追い込んで搾乳 (フリーストール牛舎が必須)
 - 1台当たり500頭以上の搾乳が可能 (最大~4千頭)

成畜頭数規模別戸数(全国)



繋ぎ飼いが中心(約8割の農家)

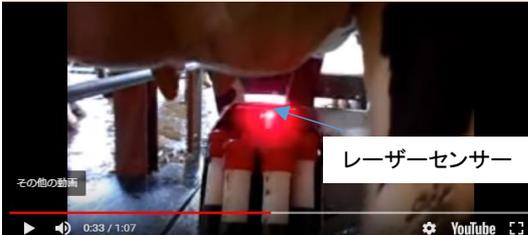
一般的なロボット導入には改築・新築が必要

フリーストールが中心(約2割の農家)

我が国での搾乳ロボットの開発経緯

- ・国内メーカーでは、(株)オリオン機械が国産ロボットを開発したが、乳頭の位置や形を検知するセンシング技術や、牛をロボット内に呼び寄せるための配合飼料の給与機能(フィードステーション機能)の技術の特許が海外に先行されており、技術的にもコスト面でも海外に対抗できないため生産から撤退。
- ・このため、我が国では海外製のロボットが普及しているが、一部部品に日本製のものも使用されている。

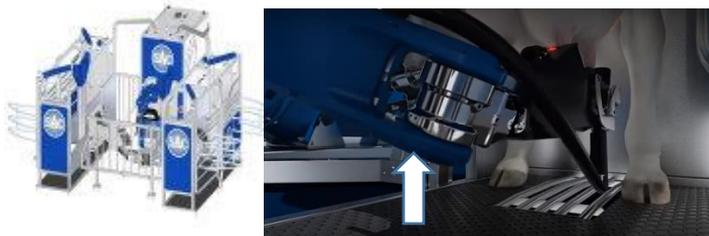
諸外国が優位性を持つ技術 (センシング)



○ 個体・泌乳時期等によって大きく異なる、乳房・乳頭のサイズ・位置・形状・角度等を、牛が微妙に動いていても確実に把握し、短時間で確実に搾乳カップを装着。(会社によって、レーザー、CCDカメラ、超音波等を単独または複合して使用)

○ 海外において、レーザー等でのセンシング技術が既に特許を取得されていたため、オリオン社では光線が乳頭によって遮られることで位置や形を検出する方法(光束遮断方式)による技術を開発したが、搾乳カップの装着率が他社と比べ劣っていた。

日本製部品が使用された搾乳ロボット



○ デンマークのSAC社が製造している搾乳ロボットのアーム部分は、安川電機製のものが使用されている。

搾乳ユニット自動搬送装置(キャリロボ)

- ・搾乳ユニット(片方9kg)を自動で次の搾乳牛の横まで運ぶ装置
- ・搾乳ユニットを搬送する時間の短縮及び労働負担の軽減に寄与(単位時間当たりの一人で扱える搾乳ユニットの台数が増加)



キャリロボ本体

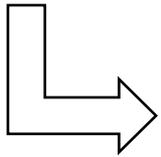


搾乳ユニット

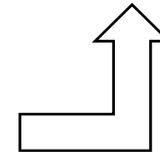
ミルクパーラー

- ・乳牛を一度に数頭搾乳場所に誘導し、搾乳するシステム
- ・人が動くのではなく、牛を動かして搾乳するため、効率的に搾乳が可能

<ミルクパーラーの一例(ロータリー方式)>



牛をストール内に
追い込み



ターンテーブルが
回転することによ
り、人間が動くこ
となく搾乳装置の装
着が可能

ロータリー式搾乳ロボット

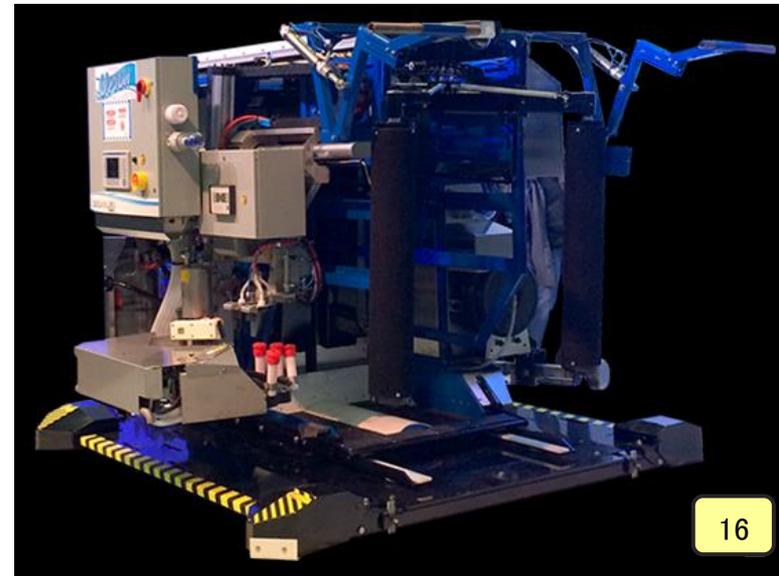
- ・ロータリー方式のミルクングパーラーの搾乳を自動で行うロボット(追い込みは人力)
- ・搾乳を行う人員が不要となり、労働負担の軽減につながる
- ・1時間に100～300頭以上搾乳することができ、いわゆるメガ・ギガファームと呼ばれる大規模農家向け。



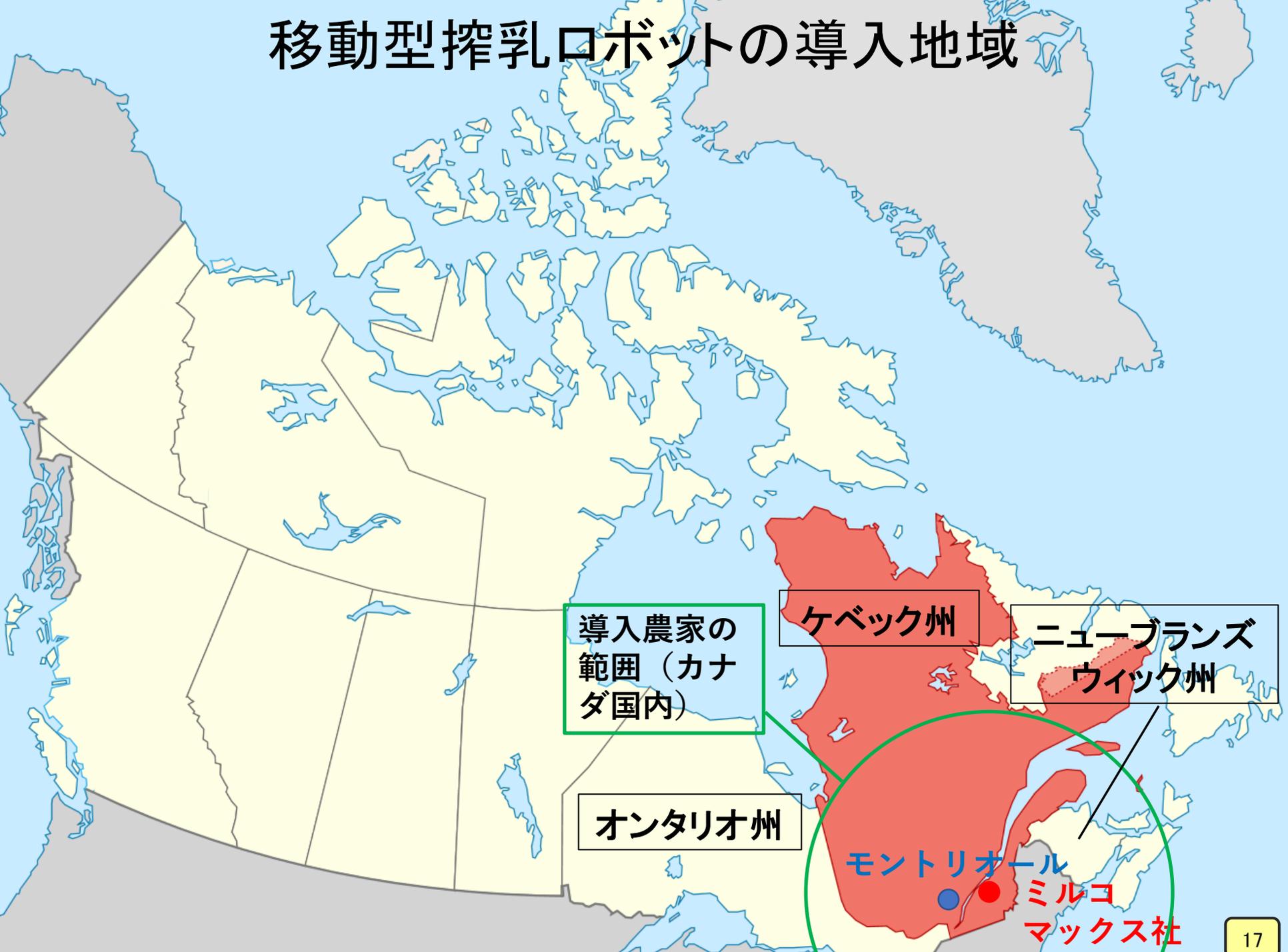
3 カナダ現地調査の概要 (繋ぎ牛舎型搾乳ロボット)

○カナダにおけるロボット搾乳の現状(2016年データ)

- カナダでは、フリーストール農家が25%(1,901戸)、つなぎ農家が75%(5,717戸)。
- うち、搾乳ロボットはフリーストール農家の30.7%(584戸)、つなぎ農家の0.9%(50戸)で導入。
- つなぎ(移動)型搾乳ロボット導入農家50戸の地域別内訳は、ケベック州48戸、オンタリオ州1戸、ニューブラウンズウィック州1戸。現在、移動型搾乳ロボットで市販されているのは、ミルコマックス社製搾乳ロボット(ロボレオ)のみ。
- 移動型搾乳ロボット導入農家は、メンテナンス拠点から2時間程度の距離にある農家に限定。
- ロボレオは、今年末にはカナダ国内の稼働台数が80台となる予定。



移動型搾乳ロボットの導入地域



○移動型搾乳ロボット導入農家の実態

- 稼働状況は良好。視察した農家から不満は聞かれなかった。
- 移動型搾乳ロボットを2台導入している農家、フリーストールとつなぎ併用でそれぞれの牛舎に搾乳ロボット(固定型と移動型)を導入している農家、移動型搾乳ロボット導入後もパイプラインを併用している農家等、自らの経営環境等に即して移動型搾乳ロボットを活用している印象。



○移動型搾乳ロボット(ロボレオ)について

- ロボレオは、ミルコマックス社が他社の特許等も活用して開発。
- ロボレオのアーム部分は、サイズ等の関係から、レリー社の固定型搾乳ロボットであるアストロノートA2システム(旧型)が基本。その他の部分については、最新型のA4システムの優れた部分を活用。
- 現状では月産2台の生産体制。人を増やせば月産6台までは生産可能(製造工程については、機械化されていない)。

