

～ 海外ロボット視察④ ～

～ここからフィンランド編～

やっとフィンランドまでたどり着きました。まず初めにフィンランドの地理と酪農情勢を簡単にご紹介します。

フィンランドは国土面積 33.8 万km²で日本とほぼくらの面積ですが、サンタクロースとトナカイとオーロラで有名くらい北にある国です。フィンランドの中でも南に位置する首都ヘルシンキの北緯で 60 度（東京は北緯 35 度、別海は北緯 42 度）から分かる通りかなり北だということが分かります。今回の視察で滞在したのはセイナヨキという街でした。ちょうど滞在したホテルの隣に時計台があり、



夜 11 時 54 分にスマホで撮影したのが右の写真のとおりで深夜 2 時くらいまで明るかったです。フィンランドの真ん中やや北あたりに位置するオウルという街でほぼ白夜になるようです。国土の 25% が北極圏になり、農用地は約 230 万 ha で日本の半分ほどしかありません。農業は必然的に南部に集中する代わりに、酪農地帯は全国に分布しているようで、畑作の困難な北部ほど酪農の重要度は高いとのこと。また牛乳が国の主要農産物の一つでもあるようです。ただ、数年前に EU でクォーター制度が撤廃されたため、他の EU 諸国より生産コストがかかるフィンランドでは酪農家にとって厳しい情勢になるかもしれません。

そんなフィンランド酪農の特筆すべき点はその乳質であり、なんと検定農家の平均体細胞数が約 **135,000/ml** と素晴らしい搾乳衛生を誇っています。

【表】フィンランドの酪農に関する主要統計

	1995年	2000年	2005年	2010年	2015年	2017年	
生乳生産量	1000t	2,396	2,450	2,362	2,268	2,364	2,336
生乳出荷量	1000t	2,296	2,371	2,293	2,222	2,325	2,297
酪農場数	農場	32,161	22,225	15,844	10,923	8,124	7,032
乳牛当たり生乳産出量	kg/年	5,982	6,736	7,505	7,896	8,323	8,534
乳牛の頭数	1000頭	399	364	319	289	285	275
農場当たり乳牛頭数	頭	12	16	20	26	35	39

出典: Natural Resource Institute FINLAND/Lukeの統計データベース

しかし、酪農情勢は上表の通り、日本と同様どんどん酪農家戸数は減って行ってます。しかし 1 頭当たりの個体乳量は日本と同じくらい出ており、生乳生産を維持しています。酪農家戸数減少の原因が後継者不足と労働力不足なのは今やどの国でも同じなのでしょう。このような情勢から 2000 年あたりからフィンランドでも搾乳ロボット(Auto Milking System: AMS)が普及し始め、今ではフィンランドの生乳生産の 35% が AMS で生産されており、最近の新築牛舎のほとんどが AMS 牛舎のようです。

そんな AMS の運用を飼養管理だけでなく牛舎設計からコンサルタントされているのが今回のフィンランド視察でお世話になった 4dBarn という会社です。



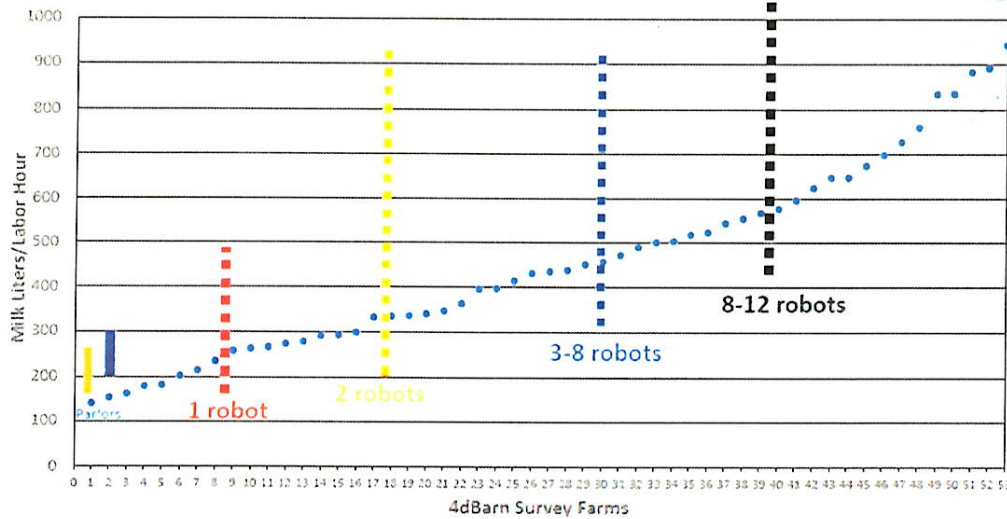
● 労働効率という考え方

この 4dBarn という会社は、「建築家」「獣医師」「アニマルサイエンティスト 2 名」の合計 4 名で構成されており、建築家の Jouni (ユニ) さんが主にバーンデザインを提案しながら、獣医師やアニマルサイエンティストの方々がチームとなって農場へのヒアリング、現状の飼養管理状況を時間をかけて調査されます。Jouni さんは 20 年以上 AMS 牛舎を含め様々な牛舎設計をされ続けていたようですが、自身が設計した牛舎が実際に運用される上で「過不足のない設計ができていないのか」「効率よく作業ができる設計ができていないのか」「既存の牛舎をどのように改築するばより機能的なバーンデザインになるのか」を詳しく調査したいと考えておられました。

そこで 4dBarn を設立し、2014 年からたくさんの AMS 牛舎の作業効率や管理状況を調査を始めました。彼らが農場に 1 日中滞在し、各作業者が給餌やベッドメイク、牛追い、哺育などのルーチンワークをどのくらいの時間(分単位)をかけて、どのように行っているのかを実際に測定し、同時に 50 以上の様々

Labor Efficiency in Robotic milking

(4dBarn survey of 53 robot farms)



な管理上の質問をおこなったようです。また敷料やマットの材質、照度や牛舎内の風速、ストールサイズなど細かくデータも採取していきます。牛の行動を観察するにはタイムラプスというビデオカメラを活用していました。

このような調査を通じて労働 1 時間当たりの生産乳量（上図）、搾乳牛 1 頭当たりにかかっている作業時間、作業時間と乳量の関係、など様々な労働効率に関わる分析を行われました。最も興味深かったのが上図に示した労働 1 時間当たりの生産乳量を調査した結果です。これは横軸は 4dBarn が調査した各農場を並べており、縦軸は（その農場の生産乳量）÷（その農場の全作業者の総作業時間）で出された数字でプロットされています。例えば 6 番目の農場は 1 時間の労働で 200L を生産している。つまりロボット 1 台で 1 日 2,000L 出荷しているとすると作業員合計の労働時間が 10 時間だということです。これは哺育も含めた 1 日のルーチン作業が含まれているということです。一番右側にある 53 番目の驚異的な農場は労働 1 時間あたり 950L 生産していることを表しています。これは例えば 8 台のロボットで 1 日 16,000L 出荷しているとすると約 17 時間の労働時間で生産していることを表します。2 人で働いても 1 日 8.5 時間、作業員が 3 人だと 5.7 時間くらいの労働で 1 日を回せるということになります。

さらに、1 ロボット、2 ロボット、3~8 ロボット、8~12 ロボットでそれぞれ色分けされ縦にプロット

されたものがあります。これはロボット 1 台で運用している農場の場合、労働効率が最も良い農場だと 1 時間労働で 500L 生産しているのに対し、労働効率が最も悪い農場だと 1 時間の労働で 150L ほどしか生産できていないことを表しています。ここで Jouni さんが強調されていたのは、ロボットの台数が増えると作業効率の悪い農場でも 1 時間当たりの生産量は増えていくのに対して、ロボットの台数が 2 台以上になると作業効率の良い農場ではロボット 2 台でも 8 台や 12 台に匹敵する効率で作業ができるということです。

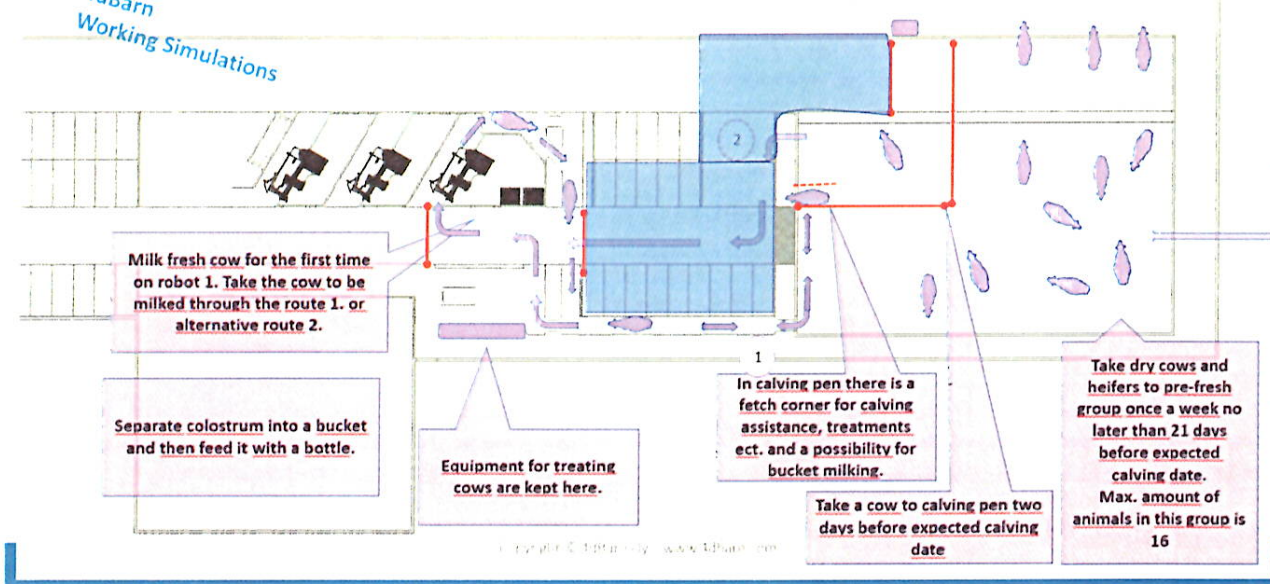
ちなみに一番左の棒グラフに Parlors と書かれたものがありますが、これはパーラー搾乳している農場の労働効率の分布を表しています。あくまで 4dBarn 調べではありますが、パーラー搾乳は規模の大小に関わらず、1 時間労働当たりの生産乳量は 150~300L ほどだったようです。ただパーラー搾乳の場合はロボット牛舎と比較すると労働力がより必要になり、人を雇ってより多く生産することで収益をより得ることができます。

実際に弊社の顧客でざっくりと労働時間を勘案し、生産乳量から割り返してみたところほとんどの農場で 1 時間労働当たり 100~300L の生産になっているようでした。皆さんの農場での労働効率はいかがでしょう？

4dBarn がここで伝えたいことは、特に AMS を導入した農場がなぜ AMS を導入したのか、それは 1 に

Move a newborn calf to the cuddle box (small, well bedded movable box), feed the colostrum and do the navel dip. Light and moveable box can be placed here.

4dBarn Working Simulations



も2にも労働力なのではなかったのか、ということです。牛舎構造上牛の移動により手間がかかる、牛舎配置が非効率、などの理由でせっかく建てたロボット牛舎で（しかも建築コストがおそらく世界トップクラスの日本で）パーラー搾乳と同じ労働効率なのは勿体ないのではと確かに思います。労働効率を上げればもしかしたら、もう何台か余分にロボットを導入できるのではないかと（もちろん土地など様々な制約上簡単に増台・増頭できるものではありませんが）、こういったことを牛舎建築前にしっかりとディスカッションをおこないコンサルタントするのが4dBarnのビジネススタイルです。



● **長期展望をしっかりと考える
具体的な作業動線を全て書き出す**

繰り返しになりますが 4dBarn はバーンデザインを考案します。しかしこのメーカーのロボットが良いかという話は農場に任せられます。大事なものは牛舎であり、バーンデザインであり、中で働く牛と人の動線なのです。牛舎は牛乳をより多く生産するための酪農場で最も高価な道具です。ですので、4dBarn の設計はカウコンフォートを強く重視されているようです。実際、アメリカのウィスコンシン大学とも協力して AMS 牛舎に必要なバーンデザインの基礎を考案されています。基本的なカウコンフォートを上げた牛舎が作り出す牛乳をロボットが収穫するわけです。ロボットの性能にはクセはあるものの大きな違いはなく、あとは車選びと同様好みで選べば良い

のではと話しているのはとても衝撃的でした。これまでは赤か青かで牛舎が決まり、それに合わせて人が働くものと無意識に考えていた節が私にはあったように思います。皆さんはいかがでしょう？

4dBarn は人がどのように働きたいか、10年後、30年後の長期展望をしっかりとディスカッションし、プランを練ります。そしてロボット牛舎で起こる様々なシチュエーションに対応する作業動線、ゲートワークを提案されながら農家さんと一緒に牛舎を作り上げていくようです。

この 4dBarn の方々10 月末日来日されます。それに合わせて 10 月 31 日に中標津町で 4dBarn のセミナーを開催させていただくことになりました。日時や場所は追ってご連絡いたしますので、これからロボット牛舎の建築を考えている方やすでにロボット牛舎を運用されている方々のご参加をお待ちしております。