

令和6年度 地域デジタル基盤活用推進事業 (実証事業)

Wi-Fi HaLowを活用した畜産/酪農の一元的な見える化サービスの実証 成果報告書

2025年3月14日

NTTコミュニケーションズ

成果報告書 目次

I.	地域の現状と課題認識			
1.	地域の現状	…P2		
2.	地域の抱えている課題	…P3		
3.	これまでの取組状況	…P4		
II.	目指す姿			
1.	将来的な目指す姿	…P5		
2.	目指す姿に向けたステップと実証の位置づけ	…P6		
3.	成果 (アウトカム) 指標			
a.	ロジックツリー	…P7		
b.	成果 (アウトカム) 指標の設定	…P8		
III.	ソリューション			
1.	ソリューションの概要	…P13		
2.	ネットワーク・システム構成			
a.	ネットワーク・システム構成図	…P14		
b.	設置場所・基地局等	…P15		
c.	設備・機器等の概要	…P18		
d.	許認可等の状況	…P19		
3.	ソリューション等の採用理由			
a.	地域課題への有効性	…P20		
b.	ソリューションの先進性・新規性、 実装横展開のしやすさ	…P23 …P24		
c.	無線通信技術の優位性	…P26		
4.	費用対効果			
a.	ソリューションの費用対効果	…P27		
b.	導入・運用コスト引き下げの工夫	…P30		
IV.	実施計画			
1.	計画概要	…P31		
2.	検証項目・方法		実証	
a.	効果検証	…P32		
b.	技術検証	…P33		
c.	運用検証	…P34		
3.	スケジュール	…P35		
4.	リスクと対応策	…P36		
5.	PDCAの実施方法	…P37	実証・実装・ 横展開	
6.	実施体制	…P38		
V.	結果・考察 (実証結果と実装・横展開に向けた準備)			
1.	スケジュール (実積)	…P39		
2.	検証項目ごとの結果	…P40		
3.	実装・横展開に向けた準備状況	…P57		
4.	実装・横展開に向けた課題および対応策	…P58		
5.	(参考) 実証視察会			
a.	概要	…P61		
b.	質問事項と対応方針	…P62		
VI.	実装・横展開の計画			
1.	実装の計画			
a.	実装に向けた具体的計画	…P65		
b.	実装の体制	…P66		
c.	ソリューション(変更点)	…P69		
2.	横展開の計画			
a.	横展開に向けた具体的計画	…P70		
b.	横展開の体制	…P71		
c.	ビジネスモデル	…P72		
d.	投資の妥当性	…P73		
3.	資金計画	…P76		
VII.	指摘事項に対する反映状況			
1.	実証過程での指摘事項に対する反映状況	…P77		
2.	書面審査での指摘事項に対する反映状況	…P79		

1 地域の現状

北海道別海町 	
特徴	内陸の大半が丘陵地帯で、大平原が広がっています。 道内でも比較的降雪量が少ない
人口	総数 13,837 (2020年)
	構成 0～14歳: 1849人 15～64歳: 7996人 65歳～: 3992人
主要産業	農林水産業（特に酪農業）

地域の現状の詳細

内容	地域状況をイメージできるグラフ・図・表
A 酪農王国 - 町の人口約14,000人に対し、牛の頭数は約113,000頭(令和5年2月1日現在)と圧倒的に人口よりも牛の数が多い。 - 生乳生産量は約477,375トン/年(令和5年実績)となっている。 - 町の就業者の約4割が一次産業に従事している。	
B 酪農経営規模の拡大 - 令和元年から令和4年の4年間で飼養戸数は約7%減少。一方で飼養頭数は増加しており、一戸当たりの飼養頭数は約12%増加している。 - 耕地面積の平均が97ha、1戸当たりの生乳生産量の平均は770トンと、1戸当たりの生産規模も年々増えている。	
C 新規就農者育成 - 新規就農を目指す方を対象に、平成8年に(有)別海町酪農研修牧場を開設した。 - 開設から令和4年度までに82組が新規就農している。	

2 地域の抱えている課題

課題	
対象者	内容
a 畜産/酪農農家	- 経営規模の拡大に伴い、労働負担の軽減が課題となっている。 - 生産資材価格や飼料の高騰や、生乳需給緩和の長期化などで酪農経営は先行きが不透明であり、更なるコストの低減が求められている。 - 労働負担軽減のための大規模な機械化への投資余力がない。 - 機械化が進み労働負担が減っている農家の中には、各機器のデータ連携による生産性向上を望む声もある。 - 人手不足のためヘルパーを雇っている農家もあるが、ヘルパーへの情報共有は対面で行っている状況がある。
b 自治体	- 町の大きな収入源でもある畜産/酪農において、生産者の労働負担軽減は町としても課題となっている。 - 農業農村振興計画の中で、家族経営の持続的な発展に向けて、労働負担の軽減を図るスマート農業の導入を推進する方針を示している。 新規就農者や後継者の円滑な経営開始や経営継承を推進する方針を示している。

イメージ

○ 1人当たり年間平均労働時間(令和4年)

酪農	肉用牛	養豚	製造業
2,183	1,840	1,651	1,879

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

4 主要施策

①農業生産基盤の充実	農業生産額及び生乳生産量の増加を図るため、各種基盤整備事業を計画的に実施し、農業生産性を向上させます。また、離農跡地の積極的な利用調整活動や農地利用状況調査により、遊休農地・耕作放棄地の発生を防止し適正な農地利用を促進します。
②多様な担い手の育成・確保と創造的な農業経営の展開	農業後継者や新規参入者の育成・確保とともに、家族経営を地域でサポートする多様な営農システムの整備により、農業生産性の向上を促進します。また、農業者年金への加入促進や法人化の相談・助言等により家族経営を含めた農家経営安定化に向けた支援を行います。
③環境と調和する酪農・畜産の推進	事業者や関係団体等と連携し、農業と漁業の共存共栄を目指した環境保全対策に取り組みます。また、集約放牧を進め、飼料の購入費や家畜排せつ物処理費の削減を図るとともに、国営事業による肥培施設の整備によって、家畜ふん尿の適正な管理・処理を推進します。さらに、排水路の土砂上げ等維持管理を計画的に実施します。

③ これまでの取組状況

	平成27年度	令和3年度	令和4年度～
取組概要	【ふるさとテレワーク推進のための地域実証事業】 ITインフラを整備し、町民のIT利活用を促進することで、町民の内外に対するコミュニケーションを活性化。テレワークやサテライトオフィスに関心の有るIT企業、起業支援団体、学生などを中心とした「人の流れ」を生み出し、人材交流を促進する。	【農業・農村振興計画（第2期）の見直し】 策定から中間年である5年目を迎え、農業・農村を取り巻く環境や社会情勢の変化を踏まえ、中間年の見直しを実施。	【1DAY1MILKプロジェクト】 酪農の経営継続に向けて、生乳生産量日本一を誇る別海町から全国に向けて消費拡大を発信
成果	・ 福利厚生制度を利用したテレワークのモデルの開発 ・ 仕事と休暇とを組み合わせたモデルの開発 ・ 別海町の主婦層について、働き方の多様性に対するニーズを確認 ・ テレワークセンターの運用ノウハウ	取り組み中	取り組み中
見えてきた課題	・ テレワークセンターの維持運用の負担 ・ テレワーカー向け生活関連サービスの利便性向上の必要性 ・ 地域住民参加型のテレワーク促進	取り組み中	取り組み中
事業名	ふるさとテレワーク推進のための地域実証事業 課題解決型ローカル5G等の実現に向けた開発実証（総務省）	該当なし	該当なし

将来的に目指す姿

地域の畜産/酪農生産額向上を実現

牛舎のIoT化を促進するための「マルチGW」を導入しオープンデータ化を実施することで、JA等を含めた見守り体制を強化し、新規就農者数の増加や離農防止につなげていく。また、統一プラットフォーム内でデータ統合を実施することで、牛舎内事故の減少と飼育の質の向上を実現し、農家の省力化及び利益向上を目指す。また、Wi-Fi HaLowを活用することで、従来よりも機器コスト及び通信費用の削減を実施し、普及促進に向けて取り組む。その結果、地域の畜産/酪農生産額向上を実現し、日本全体での畜産/酪農業界の活性化に寄与する

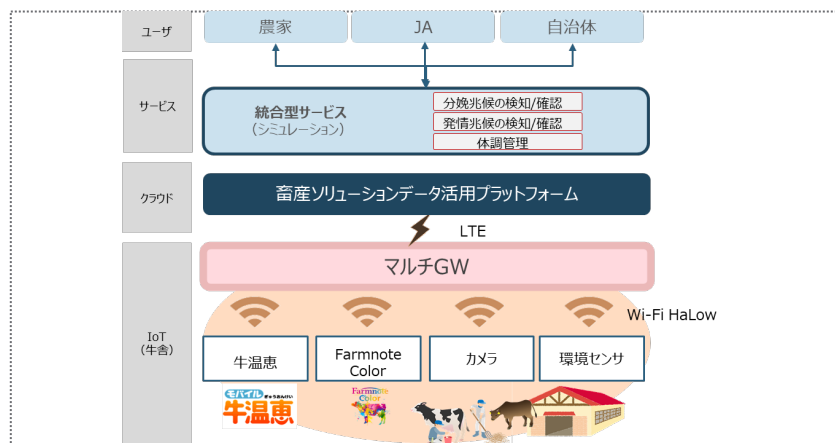


Ⅱ 目指す姿

② 目指す姿に向けたステップと実証の位置づけ

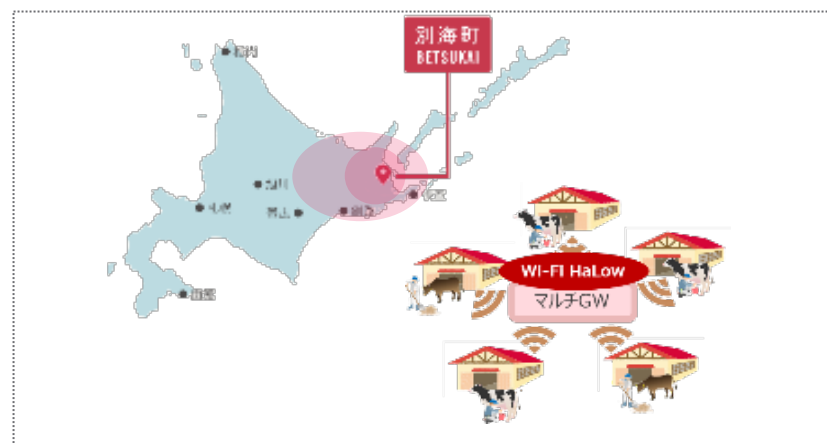
2024年度

実証



2025年度以降

実装・横展開



ソリューション検証、統合型サービス検証

- Wi-Fi HaLowによるIoTセンサデータ取得
- プラットフォームによるデータ収集
- 統合型サービスシミュレーション
- 普及展開計画策定

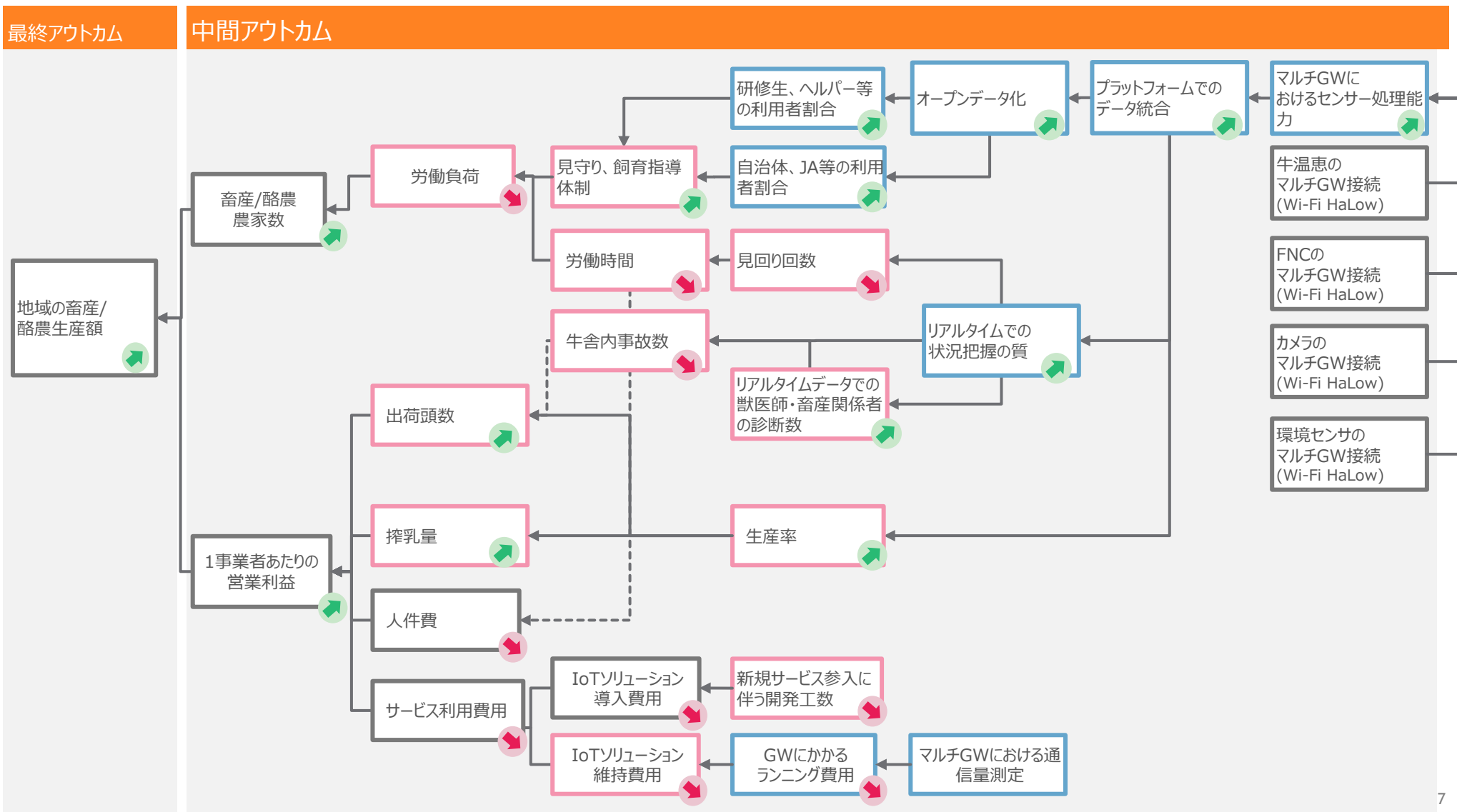
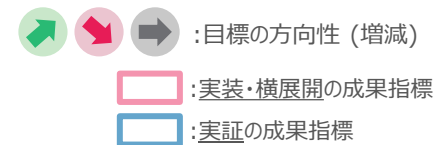
地域の畜産/酪農生産額向上を実現

- 複数牛舎での実装
- 地域共有モデル検証
- ユースケース創出拡大
- JAグループを介した展開計画策定
- IoTセンサの多様化モデル検討
- 全国への商用展開

Ⅱ 目指す姿

③ 成果 (アウトカム) 指標

a. ロジックツリー



Ⅱ 目指す姿

③ 成果 (アウトカム) 指標

b. 成果 (アウトカム) 指標の設定: 実装・横展開

成果 (アウトカム) 指標	現状値	目標値	目標値設定の考え方	測定方法
労働負荷	なし	80% (2026年)	サービスを利用した研修生及びヘルパーを対象に、新規就農を実施し、飼育を実施できると感じたと答えた方が80% サービスを利用中の畜産/酪農農業者を対象に、労働負荷の観点で酪農を継続可能だと感じると答えた方80%	研修生及びヘルパー向けのアンケート調査 畜産/酪農農業者向けのアンケート調査
見守り、飼育指導体制	共同見守り、飼育指導体制の確立数0	共同見守り、飼育指導体制の確立数3 (2026年)	サービス利用中の畜産/酪農農業者において、JAや自治体等と共同での見守り、飼育指導体制割合80% <想定実施数> 2024年 0 2025年 1 (実証は3事業体で実運用が1)	サービス導入顧客における、共同アカウント利用率の調査
労働時間	総労働時間の通常約10% 分娩間際の牛がいる場合は増加	1,000時間/年削減 (2026年)	サービス利用中の畜産/酪農農業者において、分娩時等を中心とした、「現場の状況がわからず、牛舎に足を運ぶ見守り稼働」の削減時間が1,000時間/年	飼育記録等を基にした、労働時間のヒアリング調査
見守り回数	一日あたり通常5～7回 分娩間際の牛がいる場合は3～4回増加	0回 (2026年)	サービス利用中の畜産/酪農農業者において、分娩時等を中心とした、「現場の状況がわからず、牛舎に足を運ぶ見守り」の発生回数を0回に	サービス導入顧客を対象とした、アンケート調査

Ⅱ 目指す姿

③ 成果 (アウトカム) 指標

b. 成果 (アウトカム) 指標の設定: 実装・横展開

成果 (アウトカム) 指標	現状値	目標値	目標値設定の考え方	測定方法
出荷頭数	なし	4頭増 (2026年)	サービス利用中の畜産/酪農農業者において、 2023年度と比較し、1事業者あたりの平均出荷 頭数が4頭増	畜産/酪農農業者向けの アンケート調査
牛舎内事故数	なし	4頭減 (2026年)	サービス利用中の畜産/酪農農業者において、 2023年度と比較し、1事業者あたりの牛舎内事 故数が4頭減	畜産/酪農農業者向けの アンケート調査
リアルタイムデータに基づいた、 獣医師・畜産関係者の診断 数	なし	診断数10 (2026年)	サービス利用中の畜産/酪農農業者の内、 リアルタイムデータに基づいた、獣医師・畜産関係 者の診断を実施した数 <想定実施数> 2024年 0 2025年 3	畜産/酪農農業者向けの アンケート調査
搾乳量	8131kg (平成30年度時 点)	8532kg (2026年)	別海町内のサービス利用中の酪農農業者におい て、経産牛1頭当たりの年間搾乳量が8532kg以 上 8532kgは、第8次別海町酪農・肉用牛生産近 代化計画を参照した数値となっております。	畜産/酪農農業者向けの アンケート調査

Ⅱ 目指す姿

③ 成果 (アウトカム) 指標

b. 成果 (アウトカム) 指標の設定: 実装・横展開

成果 (アウトカム) 指標	現状値	目標値	目標値設定の考え方	測定方法
生産率	92.17 (平均分娩間隔 396日)	従来比5%増 (2026年)	サービス利用中の酪農農業者において、 平均生産率を現状に対し5%上昇。 平均生産率とは、母牛が年間で1頭を出産した 場合を100としたときに、年間何頭出産するかどうか	畜産/酪農農業者向けの アンケート調査
新規サービス参入に伴う開発 工数	なし	従来比30%減 (2026年)	従来のゲートウェイ接続等の開発工数に対して、 マルチゲートウェイへの接続にかかる開発工数は、 30%削減される	畜産/酪農農業者向けの アンケート調査
IoTソリューション維持費用	26,000円/月	15,000円/月 (2025年)	100頭規模の農家向けに牛温恵、FNC、カメ ラを導入した際のランニング費用	小売価格より試算

Ⅱ 目指す姿

③ 成果 (アウトカム) 指標

b. 成果 (アウトカム) 指標の設定: 本実証

成果 (アウトカム) 指標	現状値	目標値	目標値設定の考え方	測定方法
研修生、ヘルパー等の利用者割合	なし	80%以上	本サービスを利用したいと答えた方の回答実施割合が8割以上	研修生、ヘルパー等にアンケートを実施
自治体、JA等の利用者割合	なし	80%以上	本サービスを利用したいと答えた方の回答実施割合が8割以上	自治体、JA等にアンケートを実施
オープンデータ化	なし	80%以上	オープンデータ化された場合に、複数関係者での見守り体制の構想に前向きと答えた方の回答実施割合が8割以上	JA、農業者、自治体、ヘルパー等にアンケートを実施
プラットフォームでのデータ統合	なし	定量データ取得率：75%以上 イベント検知件数：分娩検知、発情検知各1件	プラットフォームでの定量データ取得率は、取得数/センサーからの情報送付数 で試算 (対象データ：体温、加速度、気温、湿度、画像) 分娩時の分娩検知取得、発情検知取得数各1件（牛温恵アプリや現地でイベントを検知したのち、プラットフォームで対象ログを確認）	プラットフォーム上での取得数は、ログデータで試算。 センサーからの情報送付数はメカ数値より試算。

Ⅱ 目指す姿

③ 成果 (アウトカム) 指標

b. 成果 (アウトカム) 指標の設定: 本実証

成果 (アウトカム) 指標	現状値	目標値	目標値設定の考え方	測定方法
マルチGWにおけるセンサー処理能力	なし	カメラ2台かつ鮮明度を満たした画像データの処理が可能	カメラ2台かつ鮮明度を満たした画像データの処理を実施し、問題なく伝送できている。	マルチGWでのログデータ等を想定
リアルタイムでの状況把握の質	なし	鮮明度を満たしていると答えた割合75% 鮮明映像の持続率75%	カメラ映像において、畜産関係者が必要とする鮮明度を満たしているか及び持続率を実証する 持続率は、「鮮明映像が持続した時間/一定時間」で算出	畜産関係者による映像閲覧 一定時間での目視判断
GWにかかるランニング費用	なし	5,000円/月 以下	計測した通信量を基に、GWにおけるランニング費用を試算し、5,000円/月 以下	通信量及び市場価格を基に試算
マルチGWにおける通信量測定	なし	各通信経路の使用帯域・通信量の可視化	各通信経路（Wi-Fi HaLow, LTE, モバイル）の使用帯域を把握することで通信速度やネットワークのパフォーマンスを確認し、問題が生じた際に原因箇所を特定できるようにする。	通信経路の内数か所にて、使用帯域・通信量を測定（HaLow AP, ルーター, SIM）

Ⅲソリューション

①ソリューションの概要

ソリューションの概要

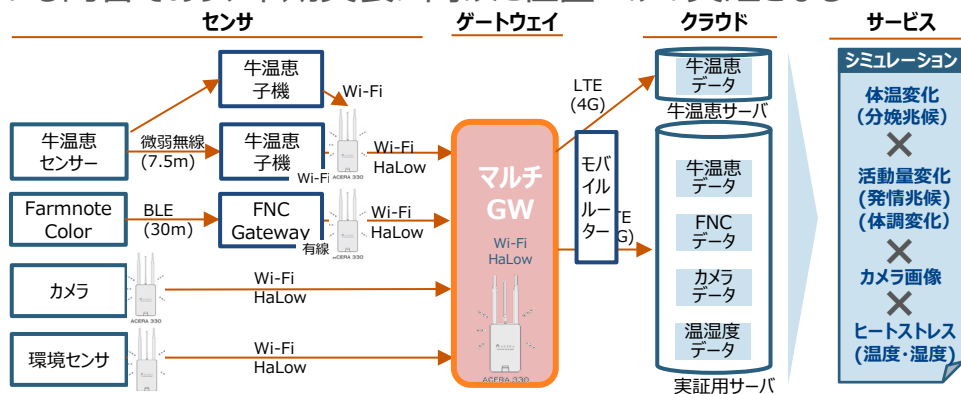
Wi-Fi HaLowの特徴(通信距離、送信データ量、低価格)を活かし、IoTソリューションの導入ハードルを大きく下げることにより、「**牛の状態**」と「**現場環境**」の**一元的な見える化**を実現し、農家のみならず自治体、JA等を含めた**地域全体で農家をサポート**することにより、**畜産/酪農家の負担軽減につなげる**

■ソリューション内容

- ①**マルチGW導入**：多様なIoTソリューション※の一元的なデータ通信
- ②**プラットフォーム導入**：多様なデータの一元的な集約
- ③**統合型サービス提供**：牛の状態と現場環境の一元的な見える化
- ④**サービス提供範囲拡大**：農家のみならず地域/畜産関係者のサービス利用による農家サポートの充実化

※今回の実証では、牛温恵、FarmnoteColor、カメラ、温湿度計の4ソリューションを用いた検証を行う

本ソリューションは予てから酪農/畜産農家や関係者の課題となっている内容であり、早期実装に向けた位置づけの実証となる



中間アウトカム (実証)

定量アウトカム

- プラットフォームにおけるデータ取得率(75%以上)
- イベント検知件数(分娩検知、発情検知各1件)
- マルチGWにおけるセンサー処理能力(カメラ2台かつ圧縮率0%で処理可能)
- GWにかかるランニング費用(5,000円/月以下)

定性アウトカム

- リアルタイムでの状況把握の質(カメラ映像において、鮮明度を満たしているとの回答割合75%以上、鮮明映像の持続率75%)
- 自治体、JA、研修性等に対する本サービスの利用意向(利用意向ありの回答実施割合80%以上)

中間アウトカムの実現に繋がるソリューションの価値

●農家の省力化

統合型サービスにより多様なセンサーからのデータが一元的に見える化されることにより、これまで農家の大きな負担となっていた見回り稼働の削減や、牛舎内作業の効率化につながり、省力化が実現する

●農家のコスト削減

マルチGWの導入により、これまで各々購入していたGWの導入費用や、月額費用(通信量含む)が軽減され、コスト削減となる。また、GW開発が不要になるため新規参入の障壁も下がり、更なる費用低減が見込まれる

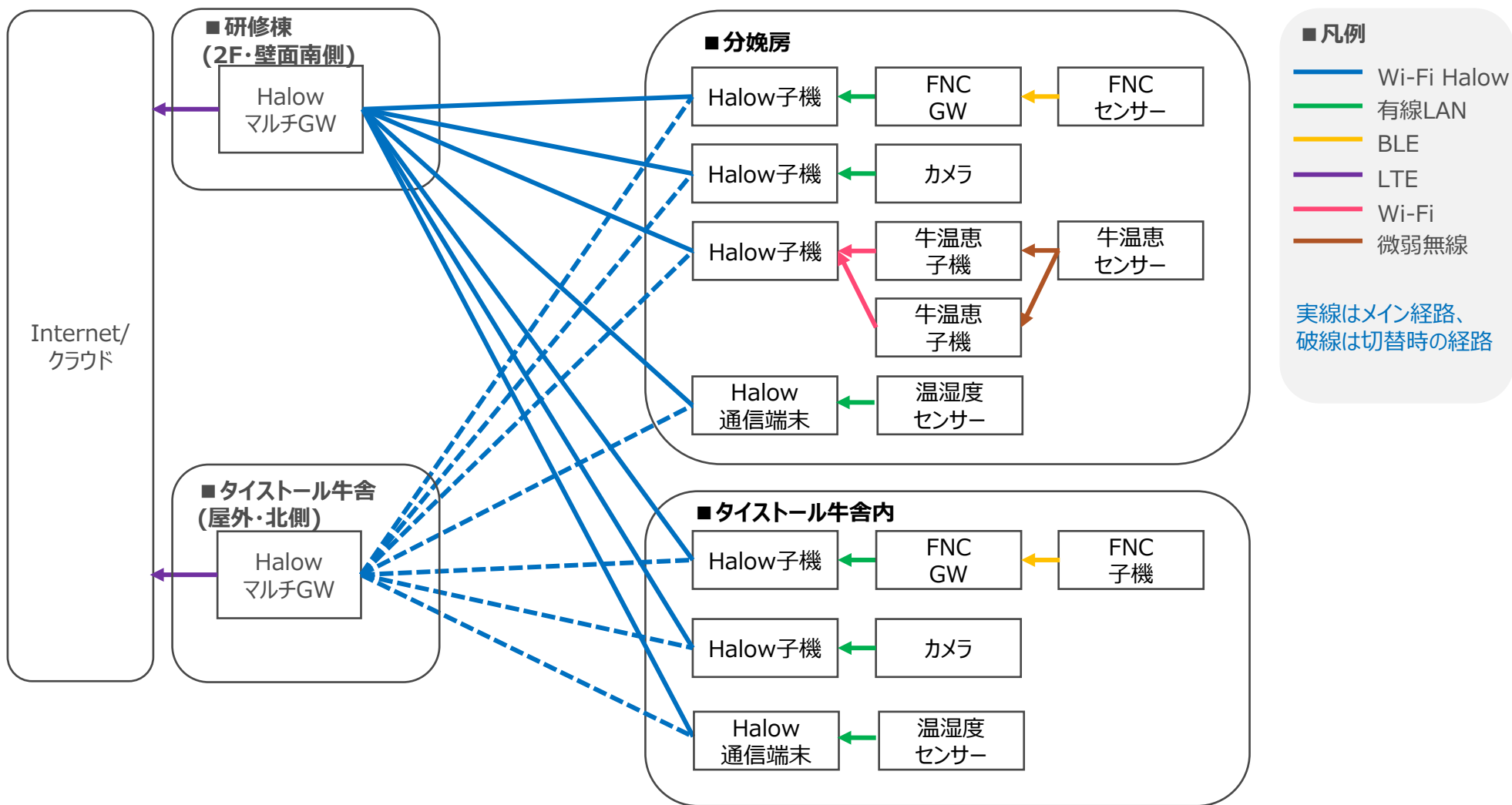
●見守り体制強化による農家の負担減

これまでIoTソリューションによるサービスは農家のみが利用していたが、統合型サービスを地域/畜産関係者にも利用してもらうことにより、現場データに基づいた診断・指導・支援が可能となり、農家の負担減が見込まれる

② ネットワーク・システム構成

a. ネットワーク・システム構成図

ソリューションの概要



② ネットワーク・システム構成

b. 設置場所・基地局等 (1/3)

イメージ



分娩房 機器設置案



[illegible]

② ネットワーク・システム構成

c. 設備・機器等の概要

機器リスト

別添資料 調達機器リストを参照

② ネットワーク・システム構成

d. 許認可等の状況

許認可の種類	現在の状況	今後の計画/スケジュール
本実証で使用する無線システムはアンライセンス無線規格であるIEEE802.11ah（Wi-Fi HaLow）のため許認可は不要	許認可取得予定なし（理由は左記のとおり）	IEEE802.11ah（Wi-Fi HaLow）のため許認可は不要

③ ソリューション等の採用理由(1/3)

a. 地域課題への有効性

対象の課題	課題解決への有効性
a. 酪農/畜産農家 労働時間の長時間化 経営状況の厳しさ	- 酪農農家の労働時間は全産業平均の1.7倍と突出して多く、離農する農家も増えている状況にある - また、近年の子牛販売価格低下や飼料高騰により経営が非常に厳しい状況にある - IoTソリューションを活用することにより、見回り稼働や牛舎内での稼働が大幅に削減されるとともに、分娩による事故率削減や発情兆候/病気の早期発見等から生産性向上にもつながる - 農家の課題解決に向けて下記IoTソリューションが有益となる - モバイル牛温恵：母牛の分娩通知 - FarmnoteColor：牛の発情検知/体調管理 - カメラ：牛の状態や牛舎の監視43w - スマートグラス：遠隔診療/指導 - 位置情報：牛の位置/体調管理 - 飼料タンク残量検知：遠隔での餌管理 等 ※今回の実証では、牛温恵、FarmnoteColor、カメラ、温湿度計の4ソリューションを用いた検証を行う

ソリューション マルチGWに接続するIoTソリューション

他ソリューションに対する優位性	
名称	比較
IoTソリューション導入なし	✓ IoTソリューションに投資する余力がないため、導入していない農家の方が多いのが現状である。 ✓ その場合、従業員や家族による見回りが必須となり、労働時間の長時間化はいつまでたっても解消されない。 ✓ 目視の場合、下記のような事象が発生しやすい ・出産時の分娩事故 ・生まれた子牛の窒息死 ・種付けのずれによる受精失敗 ・温湿度によるヒートストレス発生 ・夜間や牛が重なっている場合の見落とし ✓ このような状況を踏まえて、複合的なIoTソリューションの導入により確実な「牛の状態」および「現場環境」の見える化が必要と考える

③ソリューション等の採用理由(2/3)

a.地域課題への有効性

対象の課題	課題解決への有効性
a. 酪農/畜産農家 IoTソリューション導入によるコスト負担	- 現在、IoTソリューションを導入するにあたっては、ソリューション毎にGWを購入する必要があり、購入費用や、月額費用(通信量含む)が各々のソリューションで発生する状況にある - また、新たにIoTソリューションを開発する際、GWの開発が負担となり、新規ソリューションの開発に要する時間や開発費用が加算されている現状がある - マルチGWにより牛舎内のIoTセンサーの情報を一元的に収集できる状態となることで、GWに対する購入費用や月額費用が大幅に削減されるとともに、新規IoTソリューションの参入が促されることが期待される
b. 自治体 農業生産額の低下	- 町の大きな収入源でもある畜産/酪農の生産額が落ち込み離農者も増えている中、子牛の販売額の補填や飼料高騰に対する補填が多く、ICT導入まで及ばない状況である - マルチGWの導入による農家のIoTソリューション導入負担が減り、省力化および生産性向上につながるのであれば自治体の課題解決にもつながる - 更にはWi-Fi HaLowによる長距離通信が可能となることで、エリア毎にマルチGWを導入し、地域一体となった省力化および生産性向上に取り組むことが可能となる

ソリューション マルチGW (Wi-Fi HaLow対応)	
他ソリューションに対する優位性	
名称	比較
Wi-Fiルーター等の既製品	✓ 従来のWi-Fiは距離の制限があり、また牛舎という閉鎖空間等では伝搬環境や干渉の問題があるため、設置できる場所に制限がある。 ✓ 牛温恵やFarmnoteColorのような既存のサービスは各々でGWを提供しており、既製品のルーターにはつながらない仕組みとなっている ✓ このような牛舎のIoTソリューションデータを一元的に集約するGWはこれまで存在せず、農家からの要望の声も多かった新規性の高い取り組みである。

③ソリューション等の採用理由(3/3)

a.地域課題への有効性

対象の課題	課題解決への有効性
a. 酪農/畜産農家	- 現在、複数ソリューション導入時は、それぞれのアプリケーションを確認する必要があり、確認する手間がかかる - 畜産ソリューションデータ活用プラットフォームによりIoTセンサーの情報を一元的に集約し、統合型サービスで「牛の状態」と「現場環境」をまとめて見える化することにより、離れた場所からも効率的にチェックすることが可能となる - マルチGWを介した多様なIoTセンサーによるデータに対して、AIや画像認識等の技術を適用することにより、多くの課題解決につながるサービス開発が可能となり、より省力化および生産性向上に寄与することができる ※牛の状態と現場環境を一元化したプラットフォームは存在せず、今回の実証をSTEP1として展開していく
b. 自治体	これまでIoTソリューションによるサービスは農家のみが利用していたが、統合型サービスを地域/畜産関係者にも利用してもらうことにより、現場データに基づいた診断・指導・支援が可能となり、農家の負担減が見込まれる

IoTソリューション導入による省力化および生産性向上

地域一体型の農家の見守り体制

ソリューション	畜産ソリューションデータ活用プラットフォーム/統合型サービス
---------	--------------------------------

他ソリューションに対する優位性	
名称	比較
全国版畜産クラウドシステム	✓ 農林水産省が2018年より運用しているクラウドシステムであり、現状は牛の個体識別情報（識別番号、出生、異動情報等）のみ蓄積。 ✓ 農水省では個々の農家のIoTソリューション情報を収集したり、その情報を用いたサービスを主体的に提供することは難しい。 ✓ 今回の実証のようなIoTソリューション情報の一元的な収集・サービス化、更には農家のみならず自治体やJA等の地域一体型の見守りはこれまでにない先進性がある ✓ 全国版畜産クラウドシステムの目指すところは我々が目指しているところと近く、今回の実証で収集する「牛の状態」「現場環境」と、全国版畜産クラウドシステムの個体識別情報を掛け合わせることで農家に対して更なる有益なサービスが提供できる可能性があるため、今後連携した取り組みも検討していきたい。

③ソリューション等の採用理由（1/2）

b.ソリューションの先進性・新規性

先進性・
新規性
の概要

本実証で予定しているマルチGWは、牛舎のIoTソリューションデータを一元的に集約するGWはこれまで存在せず、農家からの要望の声も多かった新規性の高い取り組みである。GWは単なるルーターではなく、「牛の状態」と「現場環境」の**一元的な見える化**を実現し、農家のみならず自治体、JA等を含めた地域一体となった農家サポートにつながる取組みには先進性がある。

今回の応募事業		比較事例A	比較事例B	比較事例C	
基本情報	実証・製品名 (実施主体)	牛舎の見える化ソリューション (NTTコミュニケーションズ)	Porker Sensorシリーズ (Eco-Pork)	置くだけIoT (NTT東日本)	脱炭素化経営支援IoTソリューション (PwC:2023年度実証事業)
	概要	IoTソリューションによる一元的な環境情報と家畜の体調の見える化サービス	豚舎の快適と安全を守るためのセンサー類。Porkerとの連携で飼養環境を見える化できるソリューション	設備などに外付けセンサを取り付けられ、必要な情報を収集・見える化できるソリューション	部品単位のCO2排出量を簡易的に算出し見える化できるソリューション
	領域	一次産業（酪農/畜産）	一次産業（養豚）	製造	製造
	通信技術	Wi-Fi HaLow	Wi-Fi	LoRa、LAN	Wi-Fi HaLow
	参考リンク等		Porker Sensorシリーズ 株式会社Eco-Pork	置くだけIoT スマート工場・スマートファクトリー 法人のお客さま NTT東日本 (ntt-east.co.jp)	
比較軸① (NW構成)		多様なIoTセンサーからの情報をマルチGWにおいて一元的に収集及びプラットフォームを介した統合的なサービスを提供	豚舎に特化した温湿度、CO2、カメラ等のセンサーを接続し、既存の養豚経営システム「Porker」と連携して見える化を提供	製造業に特化した「センサ」「ゲートウェイ」「クラウドライセンス」のIoTパッケージを提供	製造業に特化した部品単位の「センサ」「ゲートウェイ」を設置し、Wi-Fi HaLowを活用したCO2排出量の見える化を提供
比較軸② (コスト削減)		Wi-Fi HaLowの活用およびマルチGWの導入による、これまで各々必要となっていたGWの導入費用や、月額費用(通信量含む)の大幅な削減効果	GWに関しては情報公開されておらず、Wi-Fi環境の構築には、別途「Porkerコネクト」という敷設サービスが必要となるためコストがかかる	製造業における精密な測定を対象としているため、各々のスペックが高く、導入費用が高額となる	製造業においては取得情報をクラウドで管理することに抵抗があり、オンプレとすることにより維持費用が高額となる
比較軸③ (サービス性)		牛温恵やFarmnoteColorによる「牛の状態」とカメラや温湿度計による「環境情報」を統合的に見える化するサービスを提供	各センサーによる「環境情報」のみを提供しており、「豚の状態」についてはIoTソリューションから収集していない	各センサーによる「環境情報」のみを提供。畜産のような個体に関する情報を収集できるセンサーは取り扱いがない	部品単位のCO2排出量の見える化のため領域はことなるが、Wi-Fi HaLowを活用したノウハウは活用可能

③ソリューション等の採用理由（2/2）

c. ソリューションの先進性・新規性、実装横展開のしやすさ

ソリューション 牛舎の見える化ソリューション

対象の課題

a. 酪農/畜産農家

IoTソリューション導入による省力化および生産性向上

a. 酪農/畜産農家

IoTソリューション導入によるコスト負担

実装・横展開のしやすさ

- 牛温恵やFarmnoteColorのような「牛の状態」の見える化は**既にサービスが商用化されており、Wi-Fi HaLow対応のラインナップを増やすことは容易**である。
- また、マルチGWに対する要望は**既に全国の農家やJA、自治体から声があがっており、早期実装・展開が望まれている**。
- 牛温恵やFarmnoteColorは**JAグループと連携した商流**で全国の農家へ展開しており（**既に3,000程の農家へ販売**）、その商流を活用することにより、マルチGWを全国展開することは容易である。
- また、今回プラットフォームの構築で参画するマルティスブ社は**既に位置情報等のIoTサービスを商用化して全国展開しており**、現在牛の体温管理や豚の体調管理の実証およびサービス化検討でNTTコミュニケーションズと連携している。その会社と本件においても連携することにより、**プラットフォームにおけるIoTソリューションデータの収集や、データを用いた統合型サービスの提供が容易**となる。

- 現在、牛温恵やFarmnoteColorのような畜産IoTソリューションを取り扱っているNTTコミュニケーションズが、本ソリューションの主体となることにより、**様々なIoTソリューションメーカーに参画を促すことが可能**となり、実装が容易となる。
- また、マルチGWにかかる通信料についても、**NTTコミュニケーションズが主体となって全国展開することにより販売見込み数に応じた通信料金の低価格化**が見込まれる。

③ ソリューション等の採用理由

ソリューション 牛舎の見える化ソリューション

b. 自治体

農家へのIoTソリューション導入推進 地域一体型の農家の見守り体制

実装・横展開のしやすさ

- 農村地域において、農業農村インフラの管理の省力化・高度化やスマート農業の実装を図るとともに、地域活性化を促進するため、情報通信環境の整備を支援する農林水産省からの自治体向け交付金※等を活用することにより、本ソリューションの展開に伴う自治体支援が容易となる。

〈参考〉

- ・農山漁村振興交付金（情報通信環境整備対策）

農山漁村振興交付金のうち

情報通信環境整備対策

【令和6年度予算概算決定額 8,389（9,070）百万円の内訳】

<対策のポイント>

人口減少、高齢化が進行する農村地域において、農業水利施設等の農業農村インフラの管理の省力化・高度化やスマート農業の実装を図るとともに、地域活性化を促進するため、情報通信環境の整備を支援します。

<事業目標>

農業農村インフラの管理省力化等を図る情報通信環境の整備に取り組み、事業目標を達成した地区の創出（50地区【令和7年度まで】）

<事業の内容>

- 計画策定事業
 - 計画策定支援事業
情報通信環境に係る調査、計画策定に係る取組を支援します。
 - 計画策定促進事業
事業を進める中で生じる諸課題の解決に向けたサポート、ノウハウの横展開等を行う民間団体の活動を支援します。
- 施設整備事業
 - 農業農村インフラの管理の省力化・高度化やスマート農業の実装に必要な光ファイバ、無線基地局等の情報通信施設及び附帯設備の整備を支援します。
 - ①の情報通信施設を地域活性化に有効活用するための附帯設備の整備を支援します。

<事業の流れ>

定額、1/2等

国 → 都道府県（1①、2の事業）
 国 → 都道府県 → 市町村等（1①、2の事業）

定額

国 → 民間団体（1②の事業）

情報通信施設

お問い合わせ先 農林振興局地域整備課（03-6744-2209）

③ソリューション等の採用理由

d. 無線通信技術の優位性

通信技術	ソリューション実現の要件を満たす通信技術の特徴	他無線通信技術との比較	
Wi-Fi HaLow	- Wi-Fi HaLowは長距離通信が可能なため、<u>通信環境の悪い牛舎内に設置したセンサーデータの集約も可能</u> 920MHz帯の中でもスループットが高いため、<u>カメラを含めたセンサーデータの収集が期待できる</u> - ローカル5G等と比べて<u>安価な導入が可能</u>	名称	比較結果
		既存の920MHz帯を利用したLPWAのIoTソリューション	既存の920MHz帯を利用したLPWAに対して比較的スループットの高いWi-Fi HaLowを利用することで既存LPWAソリューションでは困難であったカメラの画像収集等を実現する。
		Wi-Fi6E	本実証フィールドは牛舎という特殊な閉環境となる。機器が多く設置されている中で、Wi-Fi HaLowはWi-Fi6Eに比べ電波干渉リスクが低く回折性・伝送距離に優れる。
		ローカル5G	本環境においてはローカル5Gの高いデータ容量や低遅延性は過剰であり、地域への普及を踏まえれば低費用でのソリューション実現が必要であり、Wi-Fi HaLowは必要十分な性能を持ちつつ省エネで機能を発揮する。

4 費用対効果

a. 費用対効果 (1/3)

導入先	畜産/酪農農家
-----	---------

※1農家あたり

※1農家あたり		項目	年度別			合計
効果			2024年度（実証）	2025年度	2026年度	
	定量（収益）	- 導入による農家の直接的な収益はなし - 分娩事故防止/発情発見による出荷頭数増加 - データ活用による生乳生産額増加 - ソリューション導入による従業員雇用の削減	0万円 0万円 0万円 0万円	0万円 120万円 ※2頭の出荷頭数増加を想定 0万円 120万円 ※20万円/人・月を想定	0万円 240万円 ※4頭の出荷頭数増加を想定 540万円 ※5%の搾乳量増加 120万円 ※20万円/人・月を想定	1140万円
	計（定量 収益）		0万円	240万円	900万円	1,140万円
	定量（収益以外）+ 定性	- 見回り稼働削減（肉体的負担削減） - 牛の見守り体制強化（精神的負担削減）	50時間/年削減（実証期間中） - 自治体・JAとの情報共有によるサポート体制確立	500時間/年削減（分娩時5時間/頭を想定） - 獣医やヘルパー含めた情報共有によるサポート体制強化	1,000時間/年削減（分娩時10時間/頭を想定） - 地域や畜産関係者一体のサポート体制強化	
	費用	イニシャル	2025年度以降の項目 - マルチGW購入費用 - ソリューション購入費用	（参考） - 実証費用：8,691.6万円 - ー地域デジタル基盤活用推進事業：8,691.6万円	30万円（マルチGW1台） 50万円（牛温恵10台） 50万円（FarmnoteColor10台） 30万円（カメラ4台） ※クラスター等の補助金利用により農家負担1/2を目指す	20万円（スマートグラス） ※その他適宜ソリューション追加
ランニング		2025年度以降の項目 - マルチGW利用料(通信費含) - サービス利用料	ー	1.5万円/月 -18万円/年 ・0.5万円(マルチGW利用料) ・1.0万円(サービス利用料) ※自治体・JA等へのデータ共有によりランニング費用を按分して農家負担を減らすことを目指す	1.7万円/月 -20.4万円/年 ・0.5万円(マルチGW利用料) ・1.2万円(サービス利用料)	38.4万円
計			（参考） 8,691.6万円	178万円※	40.4万円※	218.4万円※

※農水省や自治体等の補助金を活用し、更なる農家負担削減を目指す
・地域内の農家に展開することにより、地域全体での費用対効果は更に高くなる

4 費用対効果

a. 費用対効果 (2/3)

		項目	算定の根拠
効果	定量 (収益)	- 導入による農家の直接的な収益はなし - 分娩事故防止/発情発見による出荷頭数増加 - データ活用による生乳生産額増加 - ソリューション導入による従業員雇用の削減	- 子牛販売価格60万円/頭と仮定。100頭規模の農家において100頭/年分娩を想定。分娩事故率2%を想定（平均4% モバイル牛温恵[分娩・発情監視通報システム] (gyuonkei.jp)) - 年間生乳量が5%アップすることを想定：100頭×9,000kg×平均乳価120円×5% 畜産統計（令和6年2月1日現在）：農林水産省 (maff.go.jp) - 牧場の求人サイトを参考に月額人件費を20万円と仮定。
	定量 (収益以外)	- 見回り稼働削減（肉体的負担削減） - 牛の見守り体制強化（精神的負担削減）	分娩予定時期の夜中の見回り稼働を10時間/頭と仮定（5時間×2日間）ソリューション導入により見回り稼働を0時間とすることを目標としているが、ソリューションに対する信頼度が徐々に高まる（ソリューション導入していても見回りする期間がある）ことを想定。
費用	イニシャル	2025年度以降の項目 - マルチGW購入費用 - ソリューション購入費用	- マルチGWの価格は、既存のGW価格（20～30万円）を参考に開発費含めて30万円/台で設定 - 他のソリューションについては、現在と同等の価格にて設定 ※クラスター等の補助金利用により農家負担1/2を目指す
	ランニング	2025年度以降の項目 - マルチGW利用料(通信費含) - サービス利用料	- マルチGW利用料（通信料）を普及展開分の割引率含めて0.5万円と想定 - サービス利用料については、普及展開を見越して1万円を想定 ※自治体・JA等へのデータ共有によりランニング費用を按分して農家負担を減らすことを目指す

4 費用対効果

a. 費用対効果 (3/3)

※1農家あたり		スケジュール		
項目		2024年度	2025年度	2026年度
効果 計 (定量)	—	• 0万円	• 240万円	• 900万円
	定量	• 導入による農家の直接的な収益はなし • 分娩事故防止/発情発見による出荷頭数増加 • データ活用による生乳生産額増加 • ソリューション導入による従業員雇用の削減	• 0万円 • 120万円 ※2頭の分娩事故減を想定 • 0万円 • 120万円 ※20万円/人・月を想定	• 0万円 • 240万円 ※4頭の出荷頭数増加を想定 • 540万円 ※5%の搾乳量増加 • 120万円 ※20万円/人・月を想定
費用計	—	(参考) 8,691.6万円	• 178万円	• 40.4万円



合理性・妥当性

※農水省や自治体等の補助金を活用し、更なる農家負担削減を目指す
・地域内の農家に展開することにより、地域全体での費用対効果は更に高くなる

- 上記は1農家あたりの効果および費用を掲載
- 本実証事業の費用は、今後全国の農家に対して展開する際に有効となる費用であり、1農家で回収する費用ではない
例) 全国1,000農家に導入される場合、本実証事業の費用は8.7万円となる
- トータルで見たときに、事業としては一定の持ち出しとなるが、全国展開された際には、地域全体としても費用対効果が十分に得られていると説明が可能

④ 費用対効果

b. 導入・運用コスト引き下げの工夫

		項目	引下げの工夫内容	コスト削減効果 (見込み額)	実行タイミング	実行主体/担当者
費用	イニシャル	マルチGW購入費用	農水省（畜産クラスター、情報環境整備事業：1/2補助）や自治体等の補助金を活用することで購入費を削減	15万円/台	2027年3月 ※2026年度補助金申請	エヌ・ティ・ティ・コミュニケーションズ株式会社 北海道支社/石崎 地域協創部門/寺崎
		ソリューション購入費用	農水省（畜産クラスター、情報環境整備事業：1/2補助）や自治体等の補助金を活用することで購入費を削減	65万円/式	2027年3月 ※2026年度補助金申請	エヌ・ティ・ティ・コミュニケーションズ株式会社 北海道支社/石崎 地域協創部門/寺崎
	ランニング	マルチGW利用料(通信費含)	通信費用については全国展開の見込み数に対して割引を図ることで、引き下げを行う。 更に、複数農家での共同利用、自治体・JA等へのデータ共有によりランニング費用を按分して農家負担を1/2以下に減らすことを目指す	0.25万円/月	2026年4月	エヌ・ティ・ティ・コミュニケーションズ株式会社 北海道支社/石崎 地域協創部門/寺崎
		サービス利用料	自治体・JA等へのデータ共有によりランニング費用を按分して農家負担を1/2以下に減らすことを目指す	0.5万円/月	2026年4月	エヌ・ティ・ティ・コミュニケーションズ株式会社 北海道支社/石崎 地域協創部門/寺崎

1 実施計画

実証実施の前提

目的

IoTセンサにWi-Fi HaLowを組み込み、マルチゲートウェイにより牛舎内外の広く様々な情報を収集して畜産ソリューションデータ活用プラットフォームに一元的に集約することにより、統合型の環境情報と家畜の体調の見える化のモデルプランを生成し、省力化の効果およびIoTソリューション導入価格低減効果の実証を行う。合わせてWi-Fi HaLowの特性(距離および送信データ量)の活用に向けた検証も実施する。

- 「牛の状態」と「現場環境」の見える化モデル検証
- プラットフォームでのデータ取得率・マルチGW処理能力に関する技術的検証
- コスト負担を減らすための通信量算定およびサービスの有用性について関係者含めた検証

※今回の実証では、牛温恵、FarmnoteColor、カメラ、温湿度計の4ソリューションを用いた検証を行う

アウトカム

- プラットフォームでのデータ取得率（75%以上）、イベント検知件数（各1件：分娩・発情）
-複数センサー接続による定量データの取得、イベント検知
- カメラの鮮明度、映像の持続率（75%以上）
-複数センサー・カメラ2台接続によるデータ処理能力
- マルチGWにかかるランニング費用（5,000円/月以下）
-マルチGWにおける通信量
- 本サービスの利用・見守り体制構想に前向きと回答した割合（80%以上）
-ヘルパー・研修生
-自治体・JA等

検証ポイント

効果

統合型の環境情報と家畜の体調の見える化モデルプランの評価

- 牛温恵による体温変化と、FarmnoteColorによる活動量変化に対応するカメラ画像/温湿度情報の適合
- 統合型サービス化シミュレーションによる関係者への有用性ヒアリング

技術

マルチGWにおけるデータ収集およびプラットフォームにおけるデータ統合化

- マルチGWは距離・建物形状の異なる2か所に設置し、それぞれでのデータ取得率を測定
- 牛舎内といえども真冬の気温マイナスの環境でのIoTセンサー稼働率も合わせて検証する
- プラットフォームにおける各種データの統合処理の検証も実施

運用

コスト削減および地域見守り体制の評価

- マルチGWにおける通信量を測定し、将来の展開予測と合わせて通信料金を算定
- 自治体・JA等との本サービス導入時の運用フロー検討
- 自治体・JAによる補助金活用（畜産クラスター、情報通信環境整備等）に向けた協議

② 検証項目・方法

a. 効果検証

ソリューション	検証ポイント		検証方法	実装化の要件	
	項目	目標		要件	要件の妥当性の根拠
牛舎の見える化ソリューション (畜産ソリューション データ活用プラットフォーム/統合型サービス)	I プラットフォームでのデータ統合	定量データ取得率 : 75%以上 イベント検知件数 : 分娩検知、発情検知各1件	プラットフォーム上での取得数は、ログデータで試算。 センサーからの情報送付数はメーカ数値より試算。	定量データ取得率 : 99%以上 イベント検知率 : 100%	実証等を通じて確実な通信ネットワーク設計を確立することにより、データ取得率99%以上、イベント検知率100%を達することにより実装化を判断可能 ※NTTコミュニケーションズ社内システム・サービス品質目標一覧参照
	II オープンデータ化に向けたサービスシミュレーション結果 -地域/畜産関係者 -ヘルパー・研修生	・10名以上にヒアリング実施 ・積極的に利用し続けたいと答える利用者数8名	地域および牛舎関係者へのサービスシミュレーション結果共有およびヒアリング ・自治体/農業指導員 ・JA ・研修生 ・ヘルパー 等	・50名以上にヒアリング ・積極的に利用し続けたいと答える利用者率が80%以上	ヒアリングによるPDCAを繰り返し、積極的に利用し続けたいという声が80%を超えるサービス設計が完成することにより実装化を判断可能

② 検証項目・方法

b. 技術検証

ソリューション	検証ポイント		検証方法	実装化の要件	
	項目	目標		要件	要件の妥当性の根拠
牛舎の見える化ソリューション (マルチGW)	Ⅰ データ取得率 -複数センサー接続による統合型サービスのデータ取得のシミュレーション	定量データ取得率 : 75%以上 イベント検知件数 : 分娩検知、発情検知各1件 カメラの取得データの内、鮮明映像の持続率 : 75%以上	・プラットフォーム及びマルチGWにおけるデータ取得率測定 (センサーの数等のデータ帯域を変更して実施) カメラ映像による牛の状態の判別可否	定量データ取得率 : 99%以上 イベント検知率 : 100% カメラの取得データの内、鮮明映像の持続率 : 99%以上	実証等を通じて確実な通信ネットワーク設計を確立することにより、データ取得率99%以上、イベント検知率100%、カメラ鮮明映像の持続率99%以上を達することにより実装化を判断可能 ※NTTコミュニケーションズ社内システム・サービス品質目標一覧参照
	Ⅱ マルチGWにおけるセンサー処理能力	カメラ2台かつ鮮明度を満たした画像データの処理が可能	マルチGWでのログデータ等を想定	カメラ2台かつ鮮明度を満たした画像データの処理が可能	カメラ画像はサービス設計に必須となるため、圧縮率0%処理できることが実装化には必要
	Ⅲ リアルタイムでの状況把握の質	鮮明度を満たしていると答えた割合 75% 鮮明映像の持続率 75%	畜産関係者による映像閲覧 一定時間での目視判断	鮮明度を満たしていると答えた割合 99% 鮮明映像の持続率 99%	カメラ画像はサービス設計に必須となるため、鮮明度を満たし、かつ鮮明映像の持続率が99%以上を達することにより実装化を判断可能

Ⅳ実証計画

② 検証項目・方法

c. 運用検証

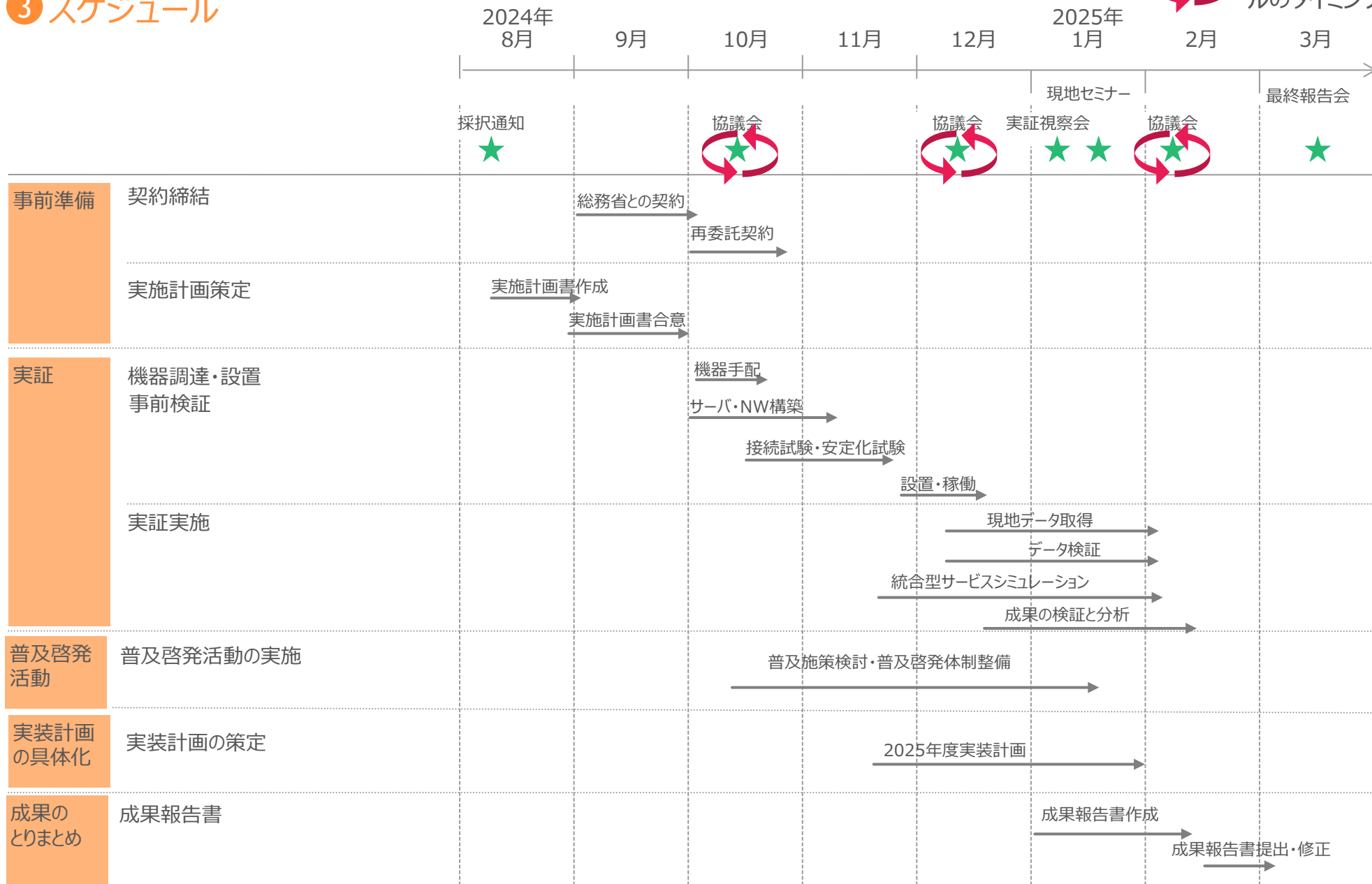
ソリューション	検証ポイント		検証方法	実装化の要件	
	項目	目標		要件	要件の妥当性の根拠
牛舎の見える化ソリューション	Ⅰ GWにかかるランニング費用	5,000円/月 以下	通信量及び市場価格を基に試算	農家負担2,500円/月 以下	複数農家での共同利用、自治体・JA等へのデータ共有によりランニング費用を按分して農家負担を1/2以下に減らす見込みがたつことにより実装化を判断可能
	Ⅱ マルチGWにおける通信量測定	各通信経路の使用帯域・通信量の可視化	通信経路の内数か所にて、使用帯域・通信量を測定（HaLowAP, ルーター, SIM）	使用帯域が適正であり、遅延やパケットロスが生じない	プラットフォームを運営する上で、各センサーからのデータが遅延やロスなくサーバーまで届きアプリケーション上で確認できることが必要となる

Ⅳ実証計画

③ スケジュール



PDCAサイクルのタイミング



④ リスクと対応策

リスク			対応策
	項目	概要	
事前準備	契約締結の遅れ	総務省-実証代表者間の契約締結遅延により、再委託契約の遅延を伴い、機器手配が後ろ倒しになる	契約締結までの期間に、機器の納期、設置個所、設置手順を入念に行っておくことで、機器手配～設置までのリードタイム最短化を図る
実証	必要データの欠如	通信ネットワークに問題が生じてデータ取得が行えない場合、サービス性検討が進まない可能性がある	関係各社でネットワーク設計に関する意識合わせを十分行い、事前接続試験、長期安定化試験等により入念に準備しておくことで、現地での通信が問題なく行われるよう推進する。また機器に対する寒冷地対策も十分に実施する
実装計画の具体化	普及啓発の停滞	実証結果をそのまま展開しようとしてもサービス性を正しく理解されず、普及が進まない可能性がある	関係者（農家、自治体、JA等）へのヒアリングを十分に行い、課題解決につながり利用したいと感じてもらえるサービスを設計することにより、展開時に受け入れられることが期待される
成果のとりまとめ	成果とりまとめの遅れ	データ取得やサービス性検討の遅れや期間後ろ倒しにより、成果報告書作成に十分な時間を充当できない	データ取得期間の空き時間を活用して、並行して成果報告書の作成を一部進行させておくことで、データ取得やサービス検討が完了次第、該当箇所のみ報告書に組み込むことで成果取りまとめリスクの低減を図る

5 PDCAの実施方法

課題把握を実施する体制

通常時

週次進捗報告

- 開催時期: 週次
- 方法: オンラインMTG
- 体制: Wi-Fi HaLow活用チーム+データ活用・サービス化チーム
- アジェンダ
 - 準備・実証の状況確認
 - 緊急時でない課題の共有
 - 実装・横展開に向けた課題の炙り出し

月次進捗報告

- 開催時期: 月次
- 方法: オンラインMTG
- 体制: 週次メンバー+別海町研修牧場
- アジェンダ
 - 準備・実証の状況確認
 - 緊急時でない課題の共有

緊急時

課題発生時の情報共有

- 実施条件: 全体進捗に影響を及ぼす問題が発生した場合
- 頻度: 課題発生時
- 方法: メール or 電話、必要に応じてオンラインMTG
- 体制: NTTコミュニケーションズ+関係者

対策を立案・実行する体制

対策方針の議論・決定

- 実施条件: 進捗が予定よりも1か月以上遅れ、対策が必要な場合
- 頻度: 実施条件該当時 (緊急性の場合、発生後1週間以内)
- 方法: オンラインMTG
- 体制: Wi-Fi HaLow活用チーム+データ活用・サービス化チーム

対策方針の議論・決定

- 実施条件: 進捗が予定よりも1か月以上遅れ、対策が必要な場合
- 頻度: 実施条件該当時 (緊急性の場合、発生後1週間以内)
- 方法: オンラインMTG
- 体制: 隔週メンバー+別海町研修牧場

対策方針の議論・決定

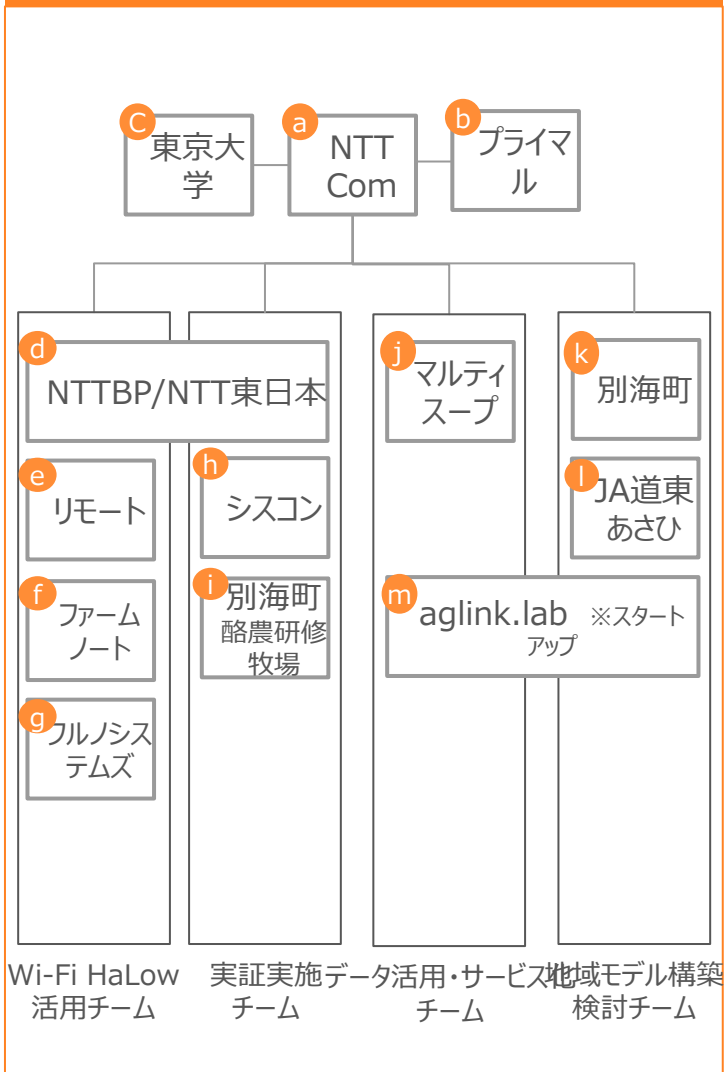
- 実施条件: 全体進捗に影響を及ぼす問題が発生した場合
- 頻度: 課題発生時 (緊急性の場合、発生後2営業日以内)
- 方法: メール or 電話、必要に応じてオンラインMTG
- 体制: NTTコミュニケーションズ+関係者

上記のほか、別海町やJA道東あさひも交えた定期的な協議会（実証期間中3回）も含め、以下の点の検証・改善に留意してPDCAを実行する。

- 本実証の成果（アウトカム目標の達成状況）の状況
- マルチGW、プラットフォーム、統合型サービスの競争優位性、拡張性、持続可能性の検証
- 初期・運用費用の検討、ビジネスモデルの検討、サービス提供体制の構築
- 次年度以降の事業化に向けた改善検討

6 実施体制

実施体制図

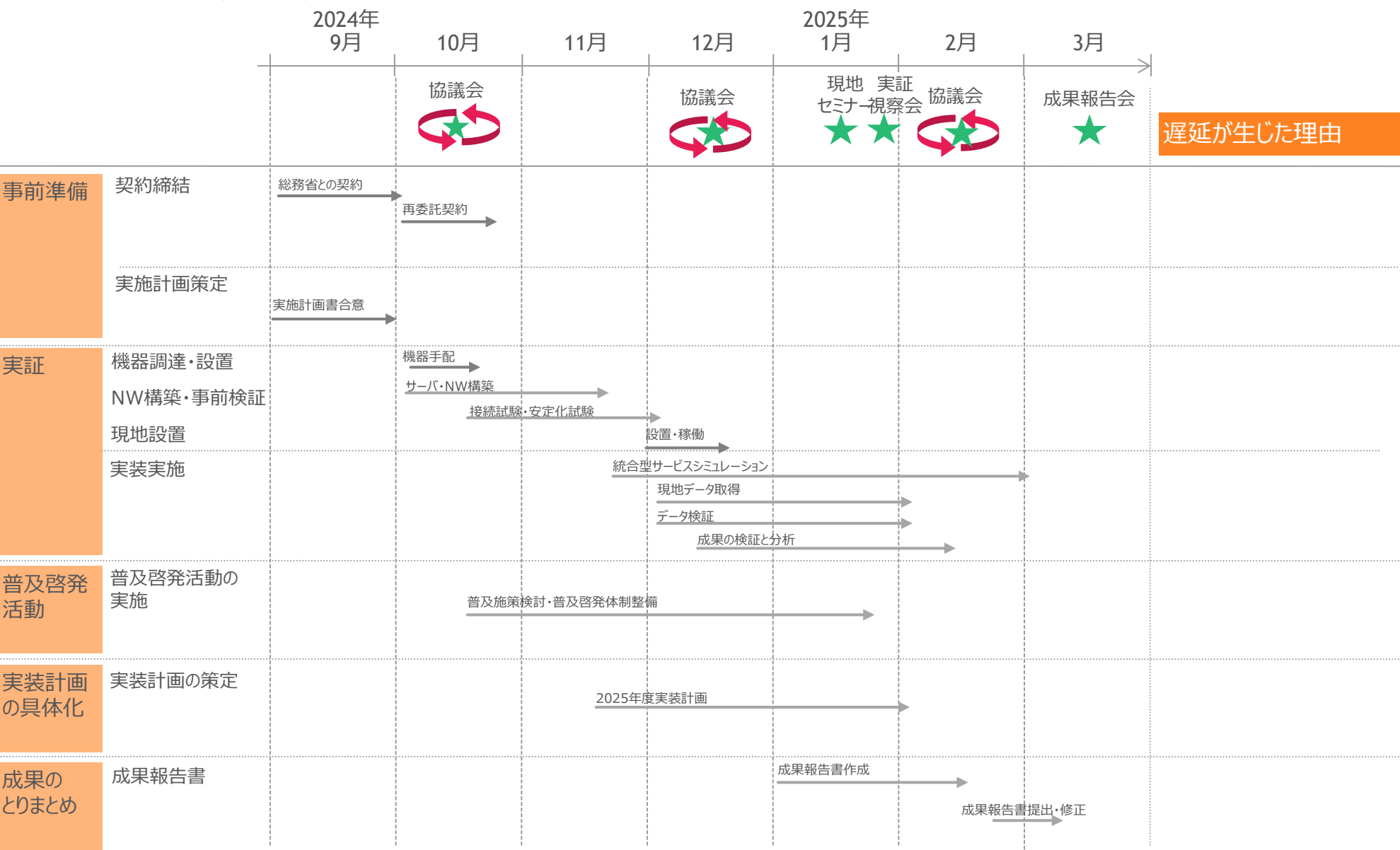


団体名	役割	リソース	担当部局/担当者
a エヌ・ティ・ティ・コミュニケーションズ株式会社	プロジェクトマネジメント、実証内容の設計、とりまとめ。センサの調達・設置、撤収	6名×50日	北海道支社/石崎
b プライマル株式会社	企画運営支援	4名×30日	プロジェクトリーダー/五十嵐
c 国立大学法人東京大学（協力）	Wi-Fi HaLowの活用に関するアドバイス	1名×200時間	工学系研究科/成末
d エヌ・ティ・ティ・ブロードバンドプラットフォーム株式会社/東日本電信電話株式会社（協力）株式会社リモート	事前調査、ネットワーク設計支援、Wi-Fi HaLow端末開発支援、調達支援	6名×175時間	地域ワイヤレス推進部/立田 ビジネス開発本部/増山
e 株式会社リモート	牛温恵へのWi-Fi HaLow対応開発 実証データ分析協力	2名×9日	代表取締役 /宇都宮
f 株式会社ファームノート	FarmnoteColorへのWi-Fi HaLow対応 開発、実証データ分析協力	2名×185時間	カスタマーサクセスグループ/原田
g 株式会社フルノシステムズ	Wi-Fi HaLow AP提供元 現地トラブル発生時の対応	2名×9日	IoT事業推進室/川地
h シスコン株式会社	現地構築・保守、撤去	5名×5日	工事部/津田
i 別海町酪農研修牧場	実証実施の場を提供、次年度以降のサービス化、普及展開に向けたアドバイス	1名×20日	酪農研修牧場/門脇
j マルティスूप株式会社	プラットフォーム構築・運営 実証データ確認・分析	3名×47日	テクニカルDept./杉山
k 別海町	モデルの検討、支援地域内外への普及展開方法の検討支援、次年度以降のサービス展開に係る地域リレーションの提供	2名×10日	別海町農政課/山下
l 道東あさひ農業協同組合	モデルの検討、地域内外への普及展開方法の検討	2名×10日	営農振興課/真龍
m 株式会社aglink.lab ※スタートアップ	本実証の結果のサービス化検討、次年度以降のサービス展開に係る一次産業全般での拡大検討	2名×21日	執行役員CMO/中嶋

V 実証結果・考察 (実証結果と実装・横展開に向けた準備)

1 スケジュール(実績)

赤字: 当初の計画から変更になった箇所



V 実証結果・考察 (実証結果と実装・横展開に向けた準備)

② 検証項目ごとの結果

a. 効果検証

課題の凡例

クリティカルな課題 (解決しないと実装・横展開できない)

クリティカルではないが、解決が望まれる課題 (解決しなくても実装・横展開可能だが、解決した方が効果は高まる/コストが下がる 等)

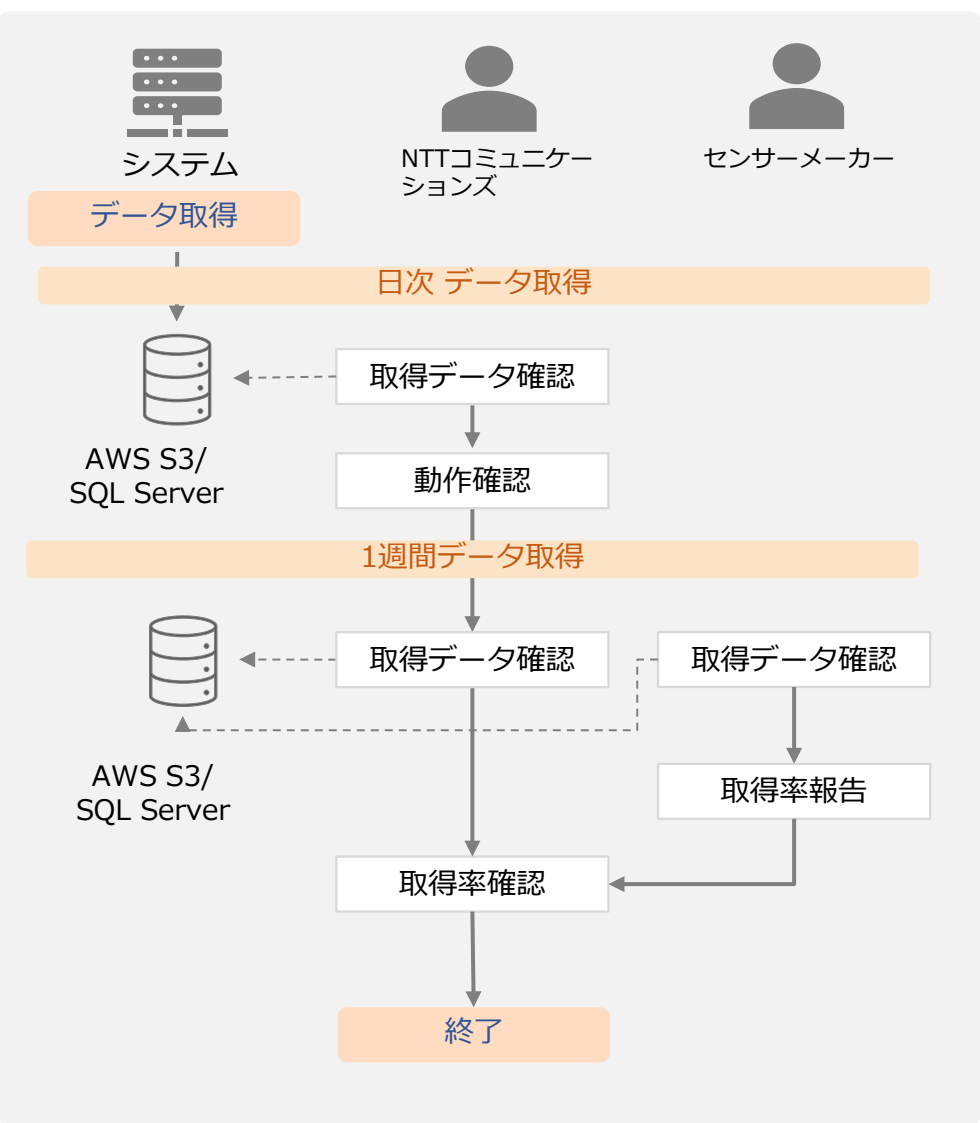
ソリューション	検証ポイント	結果	考察
項目	目標		
牛舎の見える化ソリューション (畜産ソリューション データ活用プラットフォーム/ 統合型サービス)	Ⅰ プラットフォームでの データ統合	定量データ取得率 目標を 75%→99%以上 に変更※ (2/28) 定量データ取得率 : 99%以上 イベント検知件数 : 分娩検知、発情検 知各1件 各センサーのデータ取得率を日次・週次で算出した。 実証期間全体のデータ取得率は98%、1日あたり平均 データ量は4.0GB。 データ取得率が100%を達成していない原因としては以下2 点。 1. マルチGW(親機)への通信負荷により機器の停止 が実証期間中11件発生(→1/9ファームウェアの アップデート後改善) 2. 温湿度センサーのデータ取得率が低いこと 牛温恵センサーを利用し、実証期間中5件の分娩を確認 することができた。 ファームノートカラーを利用し、実証期間中3件の発情兆 候を確認することができた。	データ取得率は平均98%以上であり、 本実証でのWi-Fi Halowを利用した ネットワーク・機器構成において概ね データが取得できていると考える。実用 化目標の99%以上を達成する上では、 温湿度センサーのデータ取得率向上が 必要となる。 温湿度センサーのデータ取得率が他の 機器と比べて低い理由について、温湿 度センサーの動作とサーバーのプログラ ムの不整合であると思われる。事前 にセンサー側とサーバー側で細かい仕 様の整合をとっておく必要があった。 (実証期間中の修正は時間がなく間に 合わず)
	Ⅱ オープンデータ化に向け たサービスシミュレーション 結果	・10名以上にヒア リング実施 ・積極的に利用し続 けたいと答える利用 者数8名 1/27の現地セミナーにて、合計13名の方にヒアリングを実 施。(自治体3名、JA5名、酪農家1名、その他4名) 5段階評価でアンケートを行い、本サービスをとても利用し たい(5点)～利用したい(4点)と答えた人数は8名で あった。 また、マルチGWにおける統合型データプラットフォームの価 値について、酪農家4件に追加ヒアリングを実施。インタ ビュー資料とヒアリング内容はAppendixp109-116を参照。 いただいたコメントの一部を以下抜粋。 ・ 共済データや乳検データ、繁殖検診データ等既にある データを一元的に確認できるようなものがあるとよい ・ 経験値でやっている部分もあるので、今後このようなデ ジタルツールは必要になってくると考える。スマホは誰で も持っていると思うので、そこで色々なものが管理でき れば便利 ・ 農協さんで“このサービス利用を推進する”と決めれば いいかもしれない	JAの方からは積極的に活用したいという 声をいただくことができた。 今回は実際のアプリケーションを提供す ることはできず、机上でのシミュレーショ ンに留まったため、プラットフォーム機能の 深堀が足りていなかった点が課題。 追加ヒアリングの結果、データ統合ニ ーズは確認できたものの、「今後はこのよ うにデジタル化されていくと思う」「労働力 が減ったタイミングで導入を検討する必 要がある」など顕在的なニーズにはなっ ていないと感じた。普及にあたっては農家 と直接接点のあるJAとの連携の必要性 やデータ利活用による費用対効果の啓 蒙も必要な要素と認識した。

※ 実証を行う前は別海町という極寒の環境下でセンサーが
問題なく動作するか(特に今回の実証用に開発した温湿度
センサー)、及びWi-Fi Halow通信でどこまでのデータ取得
率が達成できるかの知見がなかったため75%を目標として掲
げていたが、実用化の社内基準がデータ取得率99%であるこ
とから、目標自体を99%に変更

② 検証項目ごとの結果

a. 効果検証 データ取得率

データ取得率確認フロー



センサー一覧

■ 想定データ取得数

	センサー 送信頻度	サーバー アップロード頻度	データ取得数	
			1時間	1日
牛温恵センサー (子機)	1分毎	5分毎	12	288
カメラ	-	5分毎	12	288
ファームノートカラー	16分毎 (※16秒毎の データをまとめ て)	5分毎	225	5200 (※)
温湿度センサー	10分	10分	6	144

※ファームノートカラーはBLE通信中にセンサーの計測停止が発生することから、参考値とする

■ カメラの設定

	分娩房	タイストール棟
初期設定	・取得頻度：5分毎に5分 ・FPS:1FPS ・解像度:1024×768	・取得頻度：5分毎に5分 ・FPS:5FPS ・解像度：800×600
検証① (1/16)	・取得頻度：5分毎に5分 ・FPS:1FPS ・解像度：640×480	・取得頻度：5分毎に5分 ・FPS:3FPS ・解像度：320×240
検証② (1/20)	・取得頻度：5分毎に1分 ・FPS:1FPS ・解像度：1024×768	・取得頻度：5分毎に1分 ・FPS:5FPS ・解像度：800×600

② 検証項目ごとの結果

a. 効果検証 データ取得率

- 12/16～2/2の7週に渡りデータ取得率を確認
- 週次のデータ取得率平均は98%であった
- 温湿度センサーのデータ取得率は80%台のときがあり、他センサーよりも数値が悪くなっている。（原因：温湿度センサーの動作とサーバーのプログラムの不整合と考えられる）

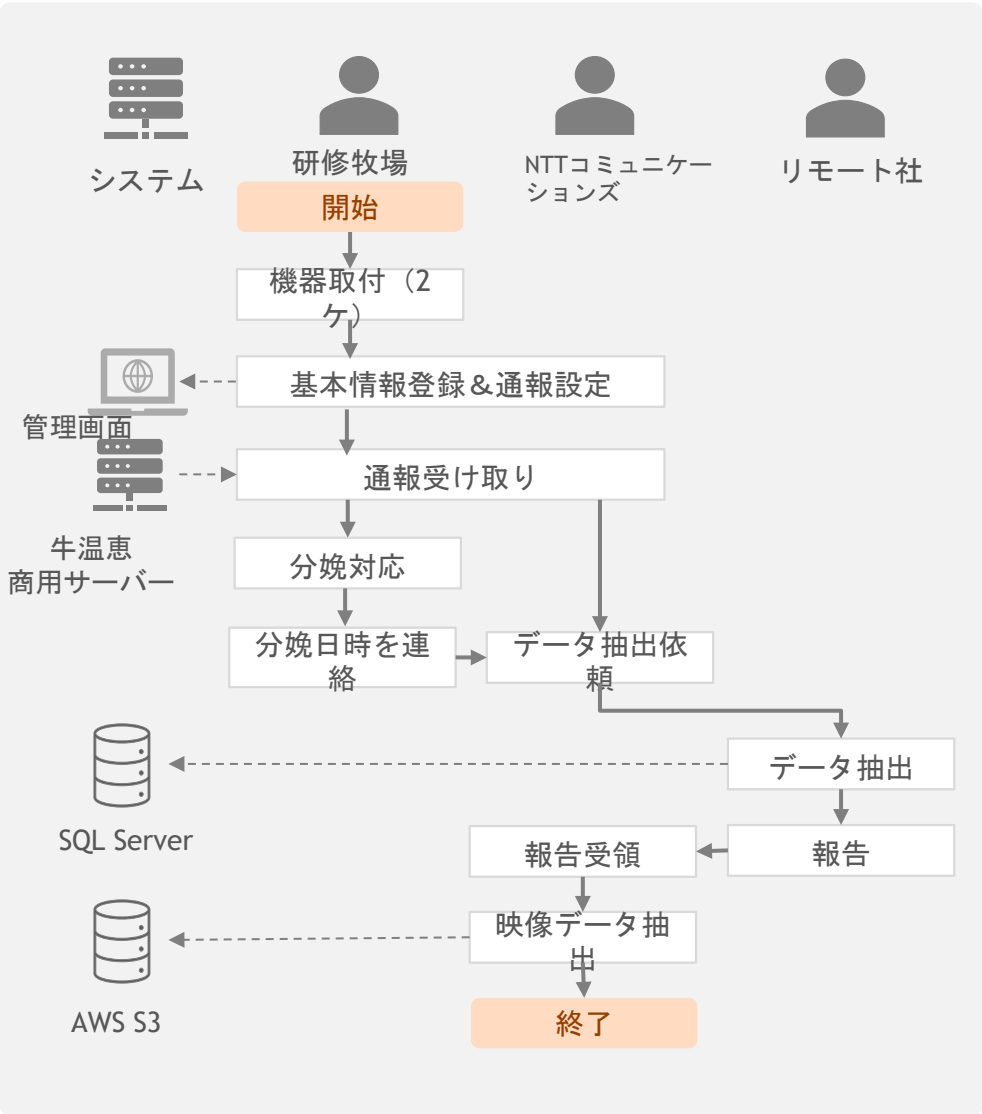
■ 週次データ取得率

機器名	設置場所	センサーid	12/16～12/22		12/23～12/29		12/30～1/5		1/6～1/12		1/13～1/19		1/20～1/26		1/27～2/2	
			データ取得数	データ取得率	データ取得数	データ取得率	データ取得数	データ取得率	データ取得数	データ取得率	データ取得数	データ取得率	データ取得数	データ取得率	データ取得数	データ取得率
温湿度	分娩房	70b3d5ae504f	971	96%	971	96%	989	98%	936	93%	988	98%	968	96%	969	96%
	タイストール	70b3d5ae5107	909	90%	880	87%	907	90%	883	88%	953	95%	928	92%	896	89%
カメラ	分娩房	IPカメラ#1	2001	99%	1986	99%	1992	99%	2002	99%	2016	100%	2016	100%	2015	100%
	タイストール	IPカメラ#2	1985	98%	1984	98%	1984	98%	1999	99%	2016	100%	2016	100%	2016	100%
ファームノートカメラ	bunben3914	5001220955	37221	100%	37206	100%	36787	99%	37276	100%	37221	99.8%	37141	99.8%	37273	100%
	bunben3915	5001220956	37283	100%	37061	99%	36780	99%	37283	99.8%	37262	100%	37150	99.8%	37265	100%
	bunben3913	5001220957	37246	100%	37050	99%	36738	99%	37171	99.5%	37297	100%	37219	100%	37283	100%
	tie3121	5001211785	37180	100%	36991	99.5%	37168	99%	37011	99.5%	37140	99.8%	37080	99.7%	37201	100%
	tie3196	5001220958	37169	100%	37197	100%	36767	99%	37002	99.5%	37082	99.7%	37201	100%	37141	100%
	tie3408	5001220959	37216	100%	36924	99.5%	37031	99.5%	36998	99.5%	37141	99.8%	37151	100%	37158	100%
牛温恵	分娩房	子機	2006	100%	1995	99%	1996	99%	2006	100%	2016	100%	2016	100%	2016	100%
週次平均			99%		98%		98%		98%		99%		99%		99%	

2 検証項目ごとの結果

a. 効果検証 イベント検知数_分娩検知①

イベント確認フロー



分娩イベント一覧

■ 実証期間中の分娩イベント

※牛温恵のアプリ検知または研修牧場からの報告日時を記録

#	段取り通報日時	駆けつけ通報日時	分娩日時	分娩時気温
1	-	2024/12/13 7:35	2024/12/13 8:10	-7.95
2	2024/12/28 6:50	2024/12/29 1:00	2024/12/29 1:30	-6.44
3	2025/1/9 16:50	2025/1/10 6:50	2024/1/10 8:47	-1.19
4	2024/1/13 3:25	2024/1/13 21:45	2024/1/13 22:40	-1.33
5	2025/1/31 13:44	2025/2/1 3:04	2025/2/1 3/35	-2.85

- 実証期間中に5回の分娩を確認
- # 1に段取り通報が届いていない理由として、前日の12日にセンサーを取り付けたため、通報ができなかったもの（データ集計に3日間必要）
- 温湿度センサーを併用することで分娩時の気温を把握することができ、分娩時のリスク管理などに活用できると考えられる
（乳牛の仔牛の限界温度は13℃といわれる※1）

※1 出典：平成27年8月 乳用牛のベストパフォーマンス実現会議
（https://www.maff.go.jp/j/chikusan/sinko/lin/l_katiku/pdf/h27_bp_pamph_bunkatsu_1.pdf）

V 実証結果・考察 (実証結果と実装・横展開に向けた準備)

② 検証項目ごとの結果

a. 効果検証 イベント検知数_分娩検知②

例) 12月13日 07:35に駆けつけ通報→08:10に分娩。体温データおよびカメラデータ取得。

牛温恵 駆けつけ通報

駆けつけ通報 2

md1109@remote.co.jp

宛先

2024/12/13 (金) 7:39

NTT ドコモ 5213 別海町酪農研修牧場

I D:34458

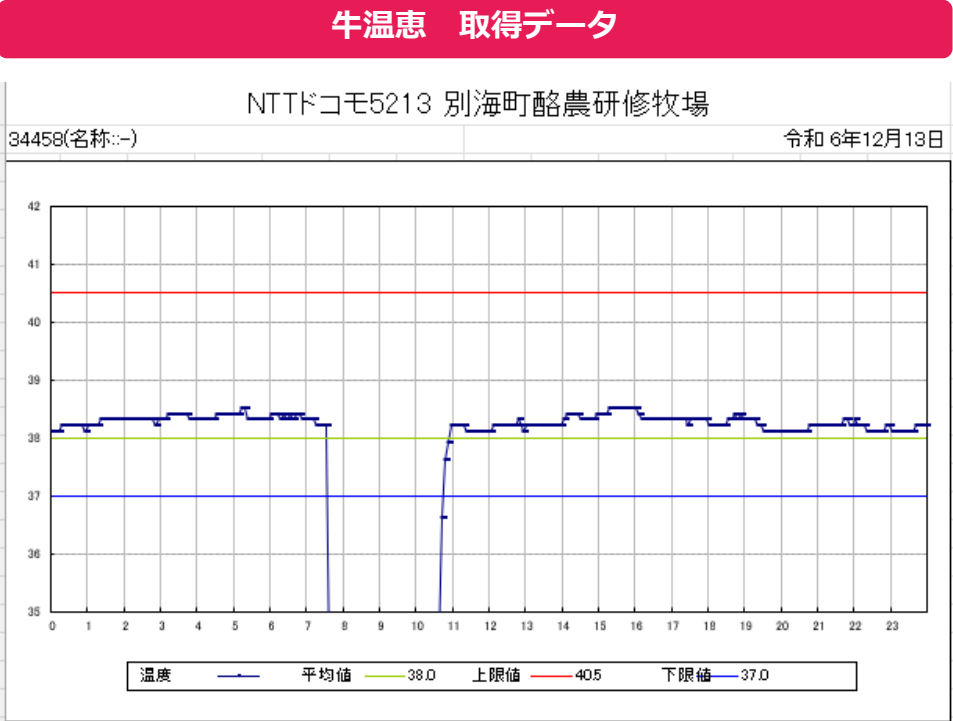
名称:-

温度:34℃

駆けつけ通報 2 です。

センサーID:580000000034458

2024-12-13 07:35



	0	5	10	15	20	25	30	35	40	45	50	55	平均値
0	38.1	38.1	38.1	38.2	38.2	38.2	38.2	38.2	38.2	38.2	38.2	38.1	38.2
1	38.2	38.2	38.2	38.2	38.3	38.3	38.3	38.3	38.3	38.3	38.3	38.3	38.3
2	38.3	38.3	38.3	38.3	38.3	38.3	38.3	38.3	38.3	38.3	38.2	38.3	38.3
3	38.3	38.3	38.4	38.4	38.4	38.4	38.4	38.4	38.4	38.3	38.3	38.3	38.4
4	38.3	38.3	38.3	38.3	38.3	38.3	38.4	38.4	38.4	38.4	38.4	38.4	38.4
5	38.4	38.4	38.5	38.5	38.3	38.3	38.3	38.3	38.3	38.3	38.3	38.3	38.4
6	38.4	38.4	38.4	38.3	38.4	38.3	38.4	38.3	38.4	38.4	38.3	38.3	38.4
7	38.3	38.3	38.3	38.2	38.2	38.2	38.2	34.0	34.0	34.0	34.0	34.0	36.5
8	34.0	34.0	34.0	34.0	34.0	34.0	34.0						34.0

※併設した牛温恵デモ機による取得データ
実証用子機経由でもデータ100%取得済

V 実証結果・考察 (実証結果と実装・横展開に向けた準備)

② 検証項目ごとの結果

a. 効果検証 イベント検知数_分娩検知③

例) 1月13日 03:25に段取り通報→1月13日21:45に駆けつけ通報→22:40に分娩。
体温データおよびカメラデータ取得。

牛温恵 段取り/駆けつけ通報

段取り通報

md1109cw@remote.co.jp

宛先

2025/01/13

【このメッセージを受信した人は、md1109cw@remote.co.jp からのメールを受け取る頻度が高くありません。このことが重要である理由については、<https://aka.ms/LearnAboutSenderIdentification> をご覧ください。】

NTT ドコモ 5213 別海町酪農研修牧場

ID:34458

名称:-

温度:38.1℃

段取り通報です。

センサーID:580000000034458

2025-01-13 03:25

駆けつけ通報 1

md1109@remote.co.jp

宛先

2025/01/13

【このメッセージを受信した人は、md1109@remote.co.jp からのメールを受け取る頻度が高くありません。このことが重要である理由については、<https://aka.ms/LearnAboutSenderIdentification> をご覧ください。】

NTT ドコモ 5213 別海町酪農研修牧場

ID:34458

名称:-

温度:36.9℃

駆けつけ通報 1 です。

センサーID:580000000034458

2025-01-13 21:45

牛温恵 取得データ

NTTドコモ5213 別海町酪農研修牧場

34458(名称:-)

令和 7年 1月13日

温度 平均値 37.6 上限値 40.5 下限値 37.0

分娩時 カメラ画像

分娩房 01/13 22:35:17

	0	5	10	15	20	25	30	35	40	45	50	55	平均値
14	38.1	38.1	38.1	38.2	38.2	38.0	38.0	38.0	38.0	37.9	37.9	38.0	38.0
15	38.0	38.0	38.1	38.1	38.1	38.1	38.1	38.1	38.1	38.1	38.1	38.2	38.1
16	38.1	38.0	38.0	37.9	37.8	37.8	37.8	37.8	37.8	37.7	37.7	37.8	37.9
17	37.8	37.7	37.8	37.8	37.8	37.8	37.8	37.8	37.8	37.8	37.8	37.7	37.8
18	37.8	37.8	37.8	37.8	37.9	37.9	37.9	38.0	38.0	38.0	38.0	38.0	37.9
19	38.0	38.0	37.9	37.8	37.8	37.8	37.8	37.8	37.8	37.8	37.8	37.8	37.8
20	37.8	37.8	37.8	37.7	37.7	37.7	37.7	37.7	37.7	37.7	37.7	37.8	37.7
21	37.8	37.8	37.7	37.7	37.7	37.7	37.7	37.7	37.7	36.9	34.0	34.0	37.0
22	34.0	34.0	34.0	34.0	34.0	34.0	34.0	34.0	34.0	34.0	34.0	34.0	34.0
23	34.0	34.0	34.0	34.0	34.0	34.0	34.0	34.0	34.0	34.0	34.0	34.0	34.0

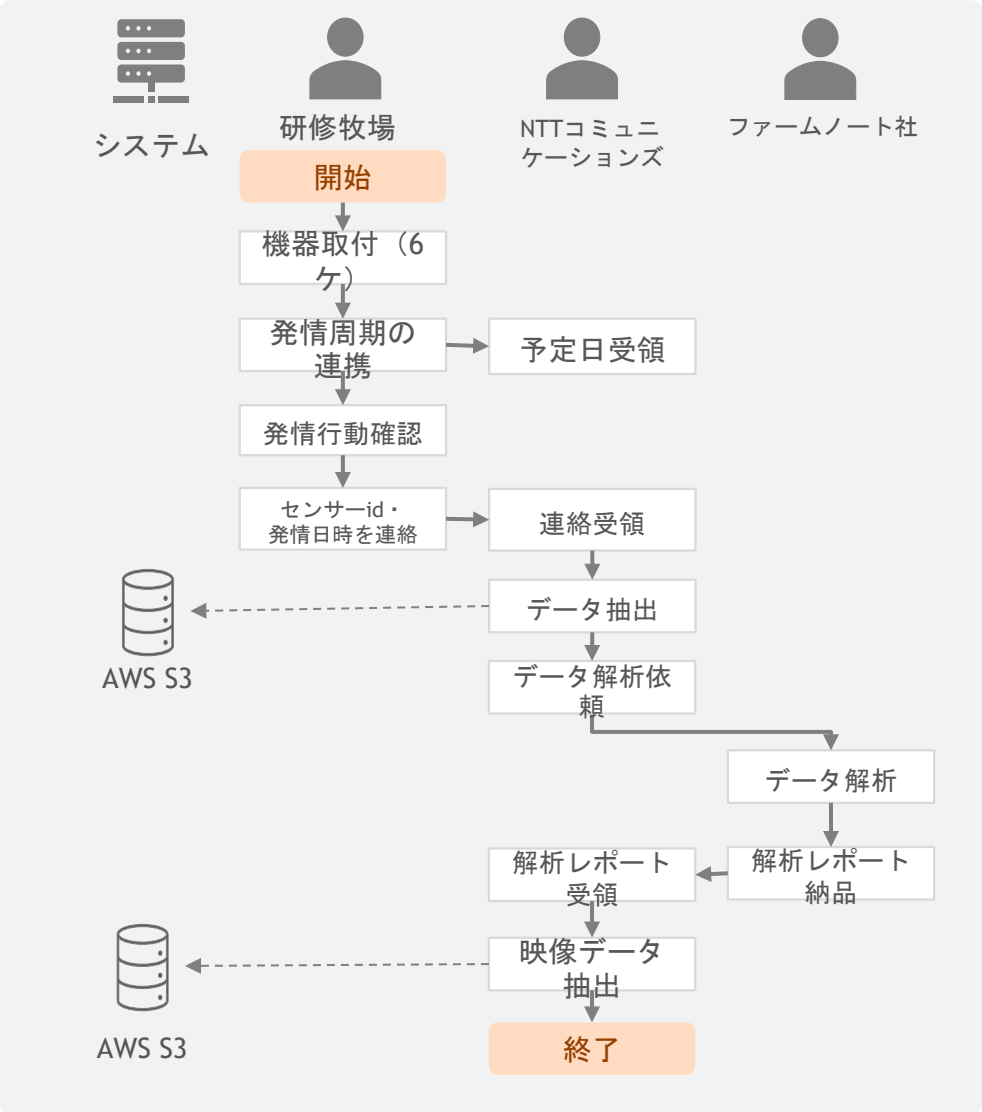
※併設した牛温恵デモ機による取得データ
実証用子機経由でもデータ100%取得済

45

2 検証項目ごとの結果

a. 効果検証 イベント検知数_発情検知①

イベント確認フロー



発情イベント一覧

■ 実証期間中の発情イベント

※ 研修牧場からの報告日時を記録

#	(目視) 発情開始日時	種付日時	(解析結果) 発情兆候日時
1	2024/12/21 5:00	2024/12/21 9:30 2024/12/22 10:00	2024/12/21 23:00
2	2024/12/29 15:30	2024/12/30 10:00	2024/12/29 15:00
3	2024/12/30 5:30	2024/12/30 10:00	検知なし
4	2025/1/2 5:00	2025/1/2 10:00	検知なし
5	2025/1/5 4:00	2025/1/5 10:00	2025/1/4 17:00

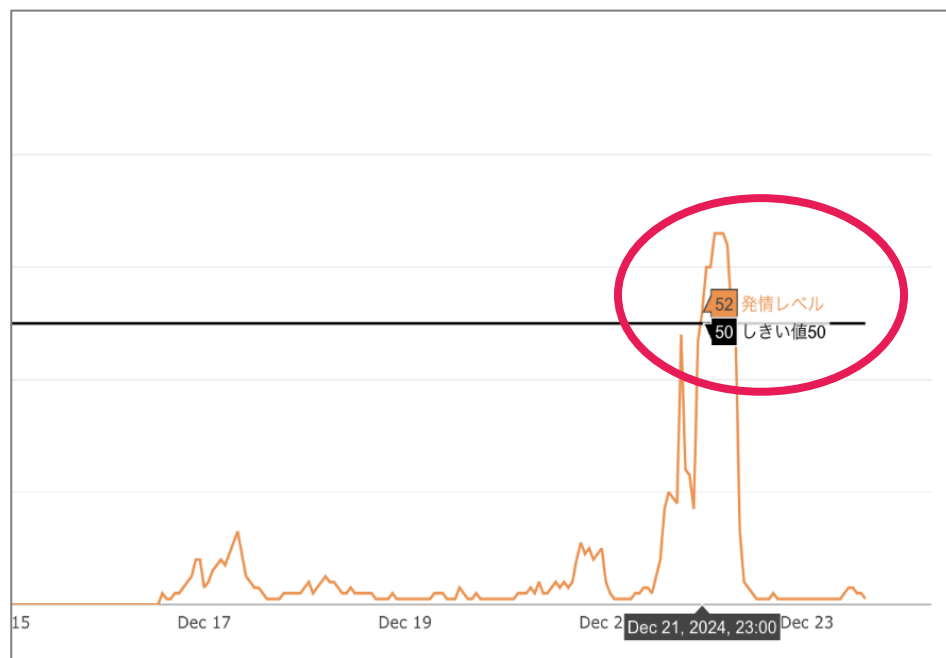
- 実証期間中に5回の発情を報告いただき、ファームノート社にてデータ解析を実施
- #3 #4は目視で発情兆候（鳴き声・粘液）を確認したが、ファームノートカラーでは検知されなかった。
 - データは欠損なく届き、ファームノートカラーで解析できることは確認済み。「検知なし」はデータ欠落の問題ではない。
 - ファームノートカラーの検知率は100%ではなく、サーカディアンリズムがはっきりしない牛は検知が難しくなるなど様々な要因が考えらる（ファームノート社の見解）
 - 目視確認時には鳴き声や粘液などファームノートカラーでは検知できない兆候も確認している。後日の受胎結果を見て、目視による確認とシステムの併用が望ましいか否かを判断していく必要がある

② 検証項目ごとの結果

a. 効果検証 イベント検知数_発情検知②

例) 12月21日 23:00に発情兆候あり→カメラ映像を確認

加速度データの解析結果



- ファームノート社にて12/21の加速度データを解析した結果、23:00に発情兆候を確認

発情時 カメラ画像



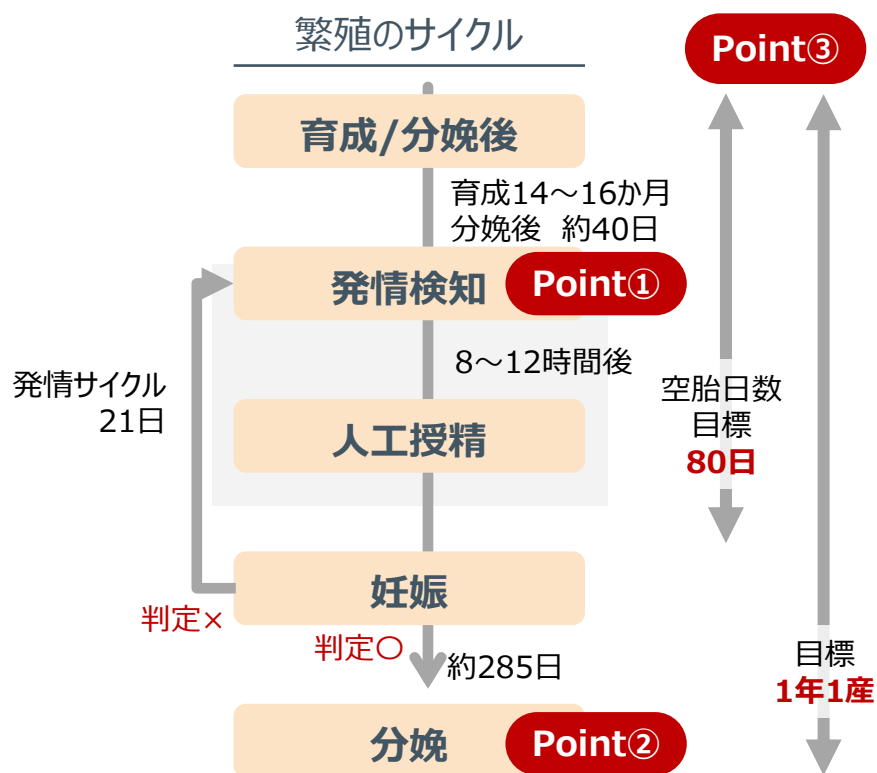
- 発情兆候が見られた牛（赤枠）のカメラ画像を確認
- 隣の牛の匂いを嗅ぐ、キョロキョロするなどの発情兆候が確認できた

2 検証項目ごとの結果

a. 効果検証 (参考) サービス導入における費用対効果シミュレーション

(参考) 繁殖のサイクルについて

例として、繁殖のサイクルと、その中で重要なポイントを下記に示す。
各ポイントにおけるダメージをなくすため、人の目だけでなく、ICTも導入することが導入が望まれる。



POINT

繁殖のサイクルにおいて、1年1産を達成するためには、下記2つのポイントが重要となる

Point ① 発情検知

発情を検知してから、適期である8～12時間後の人工授精を行うためには、発情開始時間を把握する必要あり（目視では発情開始時間がわからない）。
受胎していない場合は、人工授精費用の他、次の発情(21日後)までの飼養費等の追加コストが発生する。

Point ② 分娩

牛は分娩期間が他の家畜（豚:約114日）と比べても長く、1頭の価値が高いため、分娩においては「一頭たりとも取り損じない」ことが重要である。
死産となった場合は、金銭的なダメージの他、精神的なダメージも大きい。

Point ③ 体調管理

繁殖牛および分娩で生まれた子牛の体調管理も繁殖サイクルに重要な要素となる。
ヒートストレスによる搾乳量低下や受胎率低下も発生するため、対策が必要である。

※搾乳牛の場合は、分娩後7か月を過ぎると乳量が減ってくるため、
乳量を維持するためにも繁殖のサイクルは必要となる

② 検証項目ごとの結果

a. 効果検証 (参考) サービス導入における費用対効果シミュレーション

ICT導入による費用対効果_搾乳牛の場合

例) A農場
搾乳牛50頭

<導入前> 平均授精回数**2.5回**/平均空胎日数**135日**/年間出荷頭数**44頭**/管理乳量**35kg**/分娩事故率**10%**



<導入後> 平均授精回数**1.8回**/平均空胎日数**100日**/年間出荷頭数**47頭**/管理乳量**38kg**/分娩事故率**0.2%** ※0

	導入効果	収益	費用	ICT導入効果	
Point① 発情検知	授精回数↘		0.7回×50頭×1万円※1 年間 35万円 ↘	サービス導入費用 初期費用 202万円↗ 月額費用 年間 26万円 ↗ ※費用算定根拠は別紙記載	人手の補填 新規人材獲得 精神負担軽減 肉体負担軽減 働き方改革 モチベーションアップ 従業員への教育効果
	空胎日数↘		35日×50頭×300円※2 年間 53万円 ↘		
	出荷頭数↗	3頭×10万円※3 年間 30万円 ↗			
	搾乳売上↗	3kg×50頭×300円※4×100円※5 年間 450万円 ↗			
Point② 分娩	出荷頭数↗	50頭×10% = 5頭※6 5頭×10万円 年間 50万円 ↗			
Point③ 体調管理	授精回数↘ 空胎日数↘ 出荷頭数↗ 搾乳売上↗	※7 (上記試算に含める)			

年間**530万円**↗

年間**88万円**↘

年間**66万円**↗※8

畜産業界が抱える

年間**552万円**↗の収支効果

＋ 課題解決

追加効果

プラットフォームでのデータ統合により「経営の見える化」へ
“攻めの酪農”へのシフト

※0: FN社、リポート社公表資料参考
※1: 1回の授精費用を1万円と試算
※2: 1日のエサ代を300円と試算
※3: 和牛の授精を行うF1を想定
※4: 乾乳期を除いた日数で試算
※5: 乳価100円として試算
※6: 分娩事故減による増頭として試算
※7: アグリレポートWEB参照
<https://agriport.jp/dairy-livestock/ap-19593/>
※8: 初期費用は5年償却で試算

2 検証項目ごとの結果

a. 効果検証 (参考) サービス導入における費用対効果シミュレーション

ICT導入による費用対効果_繁殖牛の場合

例) A農場 母牛50頭	<導入前>	平均授精回数 2.5回 /平均空胎日数 115日 /年間出荷頭数 45頭 /分娩事故率 4%
	<導入後>	平均授精回数 1.8回 /平均空胎日数 80日 /年間出荷頭数 50頭 /分娩事故率 0.2% ※0

	導入効果	収益	費用	ICT導入効果
Point① 発情検知	授精回数↘		0.7回×50頭×1万円※1 年間 35万円 ↘	サービスの導入費用 初期費用 202万円 ↗ 月額費用 年間 26万円 ↗ ※費用算定根拠は別紙記載
	空胎日数↘		35日×50頭×300円※2 年間 53万円 ↘	
	出荷頭数↗	5頭×50万円※3 年間 250万円 ↗		
Point② 分娩	出荷頭数↗	50頭×4% = 2頭※6 2頭×50万円 年間 100万円 ↗		
Point③ 体調管理	授精回数↘ 空胎日数↘ 出荷頭数↗	※7 (上記試算に含める)		
		年間 250万円 ↗	年間 88万円 ↘	年間 66万円 ↗※8

- 人手の補填
- 新規人材獲得
- 精神負担軽減
- 肉体負担軽減
- 働き方改革
- モチベーションアップ
- 従業員への教育効果

※0: FN社、リポート公表資料参考
※1: 1回の授精費用を1万円と試算
※2: 1日のエサ代を300円と試算
※3: 和牛の授精を行うF1を想定
※4: 乾乳期を除いた日数で試算
※5: 乳価100円として試算
※6: 分娩事故減による増頭として試算
※7: アグリレポートWEB参照
https://agriport.jp/dairy-livestock/ap-19593/
※8: 初期費用は5年償却で試算

年間**272万円**↗の収支効果 + 課題解決

追加効果 プラットフォームでのデータ統合により「経営の見える化」へ “儲かる畜産”へのシフト

2 検証項目ごとの結果

a. 効果検証 (参考) サービス導入における費用対効果シミュレーション

(参考) 費用算定根拠_マルチGW導入時

- ・牛温恵：センサー5本利用を想定（母牛頭数の1/10が目安）
- ・FarmnoteColor：センサー20台を想定（母牛頭数の1/2～1/3が目安）

①イニシャルコスト	値段	個数	金額
ACERA330(11ah対応AP)	95,480	2	190,960
牛温恵子機	110,000	1	110,000
牛温恵センサー	44,770	5	223,850
6爪ストッパー	7,480	5	37,400
3爪ストッパー	4,730	5	23,650
挿入棒	2,200	1	2,200
FarmnoteColor	54,780	20	1,095,600
フルノシステムズAskey 11ah IP Camera	105,600	2	211,200
温湿度センサー (GS1-A1RS)	25,300	2	50,600
給電ケーブル	38,500	2	77,000
			2,055,460
		ユーザー提供：	2,022,460
		5年償却	404,492

②ランニングコスト (1ヶ月)	値段	個数	金額
FarmnoteColor Cloud利用料	4,400	1	4,400
FarmnoteColor利用料	220	20	4,400
牛温恵 監視料	880	5	4,400
AWSサーバー費用 (※1)	3,285	1	3,285
ISP (Infosphere)※グローバル固定IP	2,200	1	2,200
パケット料金 ImoT	2,750	1	2,750
			33,315
		ユーザー提供：	21,435
		年間	257,220

年間合計

¥ 661,712

V 実証結果・考察 (実証結果と実装・横展開に向けた準備)

② 検証項目ごとの結果

b. 技術検証

課題の凡例

クリティカルな課題 (解決しないと実装・横展開できない)

クリティカルではないが、解決が望まれる課題 (解決しなくても実装・横展開可能だが、解決した方が効果は高まる/コストが下がる 等)

ソリューション	検証ポイント			考察
	項目	目標	定量データ取得率 目標を 75%→99%以上 に変更※ (2/28)	
牛舎の見える化 ソリューション (マルチGW)	I データ取得率 -複数センサー接続による統合型サービスのデータ取得のシミュレーション	定量データ取得率：99%以上 イベント検知件数：分娩検知、発情検知各1件 カメラの取得データの内、鮮明映像の持続率：75%以上	定量データ取得率、イベント検知件数についてはp50の結果を参照。 鮮明映像の持続率に関してはイベント検知時の合計6件のデータを確認し、全てにおいて欠損のない映像データが取得できていたことから持続率100%を達成。	Wi-Fi Halowの特徴である、画像・映像データも扱えるデータ転送速度により、実用に足る品質の映像データを取得することができた。 本実証前は、920MHz帯の電波送信時間の制限であるDuty10%制限 (Appendix参照) により映像データに途切れが生じる可能性を懸念していたが、Duty10%制限の上でも実用に足る映像データが取得できることが分かった。
	II マルチGWにおけるセンサー処理能力	カメラ2台かつ鮮明度を満たした画像データの処理が可能	カメラ映像データの取得率は平均98% (p52参照) であり、映像の持続率100%であることから、カメラ2台でも鮮明度を満たした画像データの処理が可能であることが実証された。 カメラの初期設定値の場合、2台分のデータサイズは5分あたり約13.2MBであり、1日平均3.7GBで、機器全体のデータ量の92.5%を占める。	1日の平均データ量のうちカメラが占める割合は92.5%と大きい、Wi-Fi Halowで問題なくデータが取得できることが分かった。 今回はサーバーから2台のカメラへデータを取得しにいく形であったが、カメラの台数が増えることでマルチGWの負荷が重くなると想定されるため、マルチGWの設置台数や構成の検討が必要になる。
	III リアルタイムでの状況把握の質	鮮明度を満たしていると答えた割合75% 鮮明映像の持続率75%	1/27の現地セミナーにて、合計13名の方にヒアリングを実施。(自治体3名、JA5名、酪農家1名、その他4名) 5段階評価でアンケートを行い、結果は以下の通り。 ■分娩時 カメラ映像が鮮明度を満たしている (5点) ~ 利用したい (4点) と答えた人数は10名 (76%) であった。(平均3.77点) ■発情時 カメラ映像が鮮明度を満たしている (5点) ~ 利用したい (4点) と答えた人数は11名 (84%) であった。(平均3.85点) 鮮明映像の持続率に関しては、I に記載の通り。	75%以上の人が実務で利用できるだけの鮮明度を満たしていると回答いただいたが、★5評価は分娩・発情ともに1名だけだった。 特に分娩時は仔牛の足の向きなども詳細に確認したいニーズがあるが、今回の画角ではそこまで詳細に映せていなかった。 特にズーム機能や画角については今後改善の余地があると考えられる。

※ 実証を行う前は別海町という極寒の環境下でセンサーが問題なく動作するか (特に今回の実証用に開発した温度湿度センサー)、及びWi-Fi Halow通信でどこまでのデータ取得率が達成できるかの知見がなかったため75%を目標として掲げていたが、実用化の社内基準がデータ取得率99%であることから、目標自体を99%に変更

② 検証項目ごとの結果

c. 運用検証

課題の凡例
クリティカルな課題 (解決しないと実装・横展開できない)
クリティカルではないが、解決が望まれる課題 (解決しなくても実装・横展開可能だが、解決した方が効果は高まる/コストが下がる 等)

ソリューション	検証ポイント		検証結果	考察
	項目	目標		
牛舎の見える化ソリューション	I マルチGWにおける通信量測定	各通信経路の使用帯域・通信量の可視化	(通信量) 1日あたりの平均データ量は約4.0GB (2025/1/6~2025/1/14の平均) 機器全体のデータ量の92.5%をカメラ映像データが占める。	カメラの初期設定値 (p53参照) ではデータ量が大きく、サービスを運用する上では現実的ではないことが分かった。以下「GWにかかるランニング費用」でデータ量の検証を実施。

II	GWにかかるランニング費用	5,000円/月 以下	ランニング費用をマルチGWからサーバーへのデータ送信にかかるパケット料と置き、ランニング費用を計算。	カメラの解像度、FPSの変更により大幅なデータ量の削減が可能となった。ただし、検証プラン①でも月間データ量は0.72×30日 = 21.6GBとなり、目標値15GBを若干超える結果となった。
			NTTドコモのIoT向け料金プラン「ImoT※2」が15GB月額料金2,750円のため、ランニングコスト目標を達成するには、初期設定値のカメラ1か月あたりデータ量115GB→17GB程度までデータ量を削減する必要がある。カメラの設定を以下2パターンに検証することで、1日のデータ量を削減できることが確認できた。	サービス化にあたっては、①解像度、②FPS、③データ取得タイミングをユースケースに併せて設計する必要がある。例えば、アプリケーション側のイベントを起点として映像データを取得する仕様にするなど、検討の余地がある。

<検証プラン>

	分娩房	タイストール棟
初期設定	・取得頻度：5分毎に5分 ・FPS:1FPS ・解像度:1024×768	・取得頻度：5分毎に5分 ・FPS:5FPS ・解像度：800×600
検証① (1/16)	・取得頻度：5分毎に5分 ・FPS:1FPS ・解像度：640×480	・取得頻度：5分毎に5分 ・FPS:3FPS ・解像度：320×240
検証② (1/20)	・取得頻度：5分毎に1分 ・FPS:1FPS ・解像度：1024×768	・取得頻度：5分毎に1分 ・FPS:5FPS ・解像度：800×600

<結果>

検証①：1日データ量 0.72GB
検証②：1日データ量0.67GB

また、解像度・FPSを落とした映像をユーザーに確認いただいたところ（※分娩予定の牛がいなかったためタイストール棟のみ確認）、ぎりぎり実用には足るが、画像の粗さが気になるという声だった。映像品質を保つ上では、24時間映像を取得し続けることはランニング費用の観点で難しく、**何等が異常が検知されたタイミングで通知する、アプリケーションの要求に応じて映像データを取得しに行く、などの仕様**が現実的であると考える。

※2 ImoT (<https://www.ntt.com/business/mobile/charge/module/imot.html>)

V 実証結果・考察 (実証結果と実装・横展開に向けた準備)

② 検証項目ごとの結果

c. 運用検証_カメラの設定値変更①__初期設定値の画像

分娩房 (1024×768、1fps)

日中



タイストール棟 (800×600、5fps)



夜間



V 実証結果・考察 (実証結果と実装・横展開に向けた準備)

② 検証項目ごとの結果

c. 運用検証_カメラの設定値変更② __検証パターン①の画像

分娩房 (640×480、1fps)

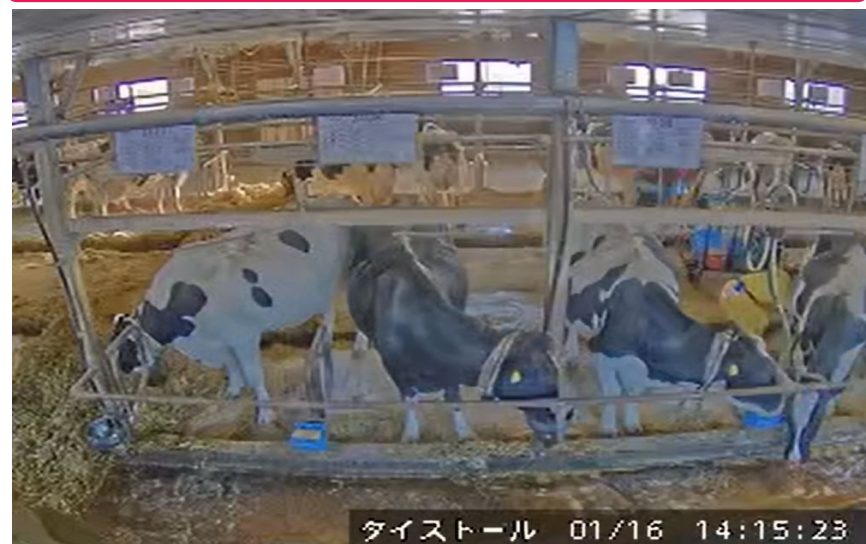
日中



夜間



タイストール棟 (320×240、3fps)



② 検証項目ごとの結果

c. 運用検証_ (参考) 全体コスト算出 (試算)

- 本実証の機器構成にて、マルチGW導入時のインシヤルコスト・ランニングコストの削減効果を算出。
- 単体サービス導入時よりもインシヤルコスト40%程度、ランニングコスト48%程度の削減に繋がると試算 (※下記はサービス提供価格ではなく、あくまでマルチGW導入効果を試算するためのもの)

		マルチGW① 親機：子機 = 1:n (※1)	マルチGW② 親機：子機 = 1:1 (※2)	単体サービス導入
イニシャル コスト	Halow親機・子機	572,880 (6台)	286,440 (3台)	—
	牛温恵 関連	226,160	226,160	446,160
	Farmnote Color	328,680	328,680	878,240
	カメラ	118,580	118,580	370,480
	温湿度センサー 関連	127,600	127,600	151,360
	合計 (税込)	1,373,900円	1,087,460円	1,846,240円
ランニング コスト (1か月)	牛温恵	1,760	1,760	5,610
	Farmnote Color	5,720	5,720	9,020
	カメラ	—	—	16,060
	サーバー (AWS)	3,500	3,500	— (サービス利用料に含む)
	モバイルルーター	2,200	2,200	— (サービス利用料に含む)
	パケット料金	2,750	2,750	— (サービス利用料に含む)
	合計 (税込)	15,715円	15,715円	30,690円

※1：マルチGW-子機の構成を1対nとした場合。本実証にて検証した機器構成。

※2：マルチGW-子機の構成を1対1とした場合。今回は未検証ではあるが、Wi-Fi Halow対応端末の仕様や機器構成次第では実現可能と想定。

V 実証結果・考察 (実証結果と実装・横展開に向けた準備)

③ 実装・横展開に向けた準備状況

課題の凡例

クリティカルな課題(解決しないと実装・横展開できない)

クリティカルではないが、解決が望まれる課題(解決しなくても実装・横展開可能だが、解決した方が効果は高まる/コストが下がる 等)

	アクション	結果	得られた示唆・考察
実装に向けて	統合型サービスシミュレーションの検証	カメラによる見回り稼働の低減、オープンデータ化などのニーズは聞き出せたものの、データを横断で活用することの価値についての検証がし切れていない結果となった。	横断的なデータ活用による畜産関係者の課題解決イメージ及びそれらの導入にかかる費用を明確に提示した上で追加のヒアリングが必要
	次年度以降に向けたサービス開発計画、実装計画の策定	統合型アプリケーションの早期実装はリソース、費用の面からハードルが高いため、段階的なサービス開発計画を検討。まずはマルチGW+ソリューションパッケージの実装を目指す。ベンダーへのヒアリング・条件面の交渉が必要。	リモート社にヒアリングしたところ、既存GWの距離制限や費用負担が高いことから導入できない農家もいるので、マルチGW+ソリューションパッケージの需要は高そうであることがわかった。さらにベンダーへのヒアリング、交渉を進めていく必要がある。
	地域共有モデルの検討/実証	- 別海町では各農場間の距離が遠く、地域でHalow対応マルチGWを共同で導入することでコスト削減効果を狙う地域共有モデルの実現は難しいことが分かった。 - 一方、九州にてヒアリングしたところ、農場が数キロ圏内に複数あるようなエリアは多数存在し、「畜産団地」と呼ばれているような密集したエリアもあるとのこと。現場の営業担当は、以前より農家からマルチGWの実現を求められている状況で、Wi-Fi Halowによる飛距離についても期待されている。	- Wi-Fi Halowの通信距離は最大1kmであり、別海町ではマルチGWの地域共有モデルの実現は難しい可能性がある。 - 対して、宮崎県のような各農場が集まっている場所に関しては実現できる可能性があるため、今後に向けてフィールドを変えて実現していくことは可能と考える。
	IoTセンサの多様化モデル検討	1/27の現地セミナーにてヒアリングし、「採食量推定」「個体管理」「乳量・乳質管理」のニーズが高いことが分かった。	今後の実装機能に参考にする。また、肉用牛ではニーズが異なることも想定されるため、継続してヒアリングを行う。
横展開に向けて	別海町・JAあさひ管内での複数牛舎での実装検討	別海町では各農場間の距離が遠く、地域でHalow対応マルチGWを共同で導入することでコスト削減効果を狙う地域共有モデルの実現は難しいことが分かった。	別海町・JAあさひ管内では単一生産者での実装、展開が想定されるが、費用対効果による導入メリットの提示が必要であり、生産者へのヒアリングを通して確認する。
	道東地域の他のJA、ホクレンとの連携推進	他のJA、ホクレンには現地セミナーの案内を行い、実際に2名に参加いただき、ソリューションの有用性等に関するコメントをいただいた。	今回のつながりをきっかけとした横展開の検討、およびホクレンが提供する機器、システムとの連携の協議が必要である。
	普及展開用のチラシ作成 (追加)	- 本実証内容をステップとして今後展開していくためのチラシを作成(Appendix参照) - 別海町様、JA道東あさひ様、研修牧場様へのインタビュー内容・写真も掲載	今後横展開先を募集する際やセミナーを実施する際などに活用していく。

V 実証結果・考察 (実証結果と実装・横展開に向けた準備)

④ 実装・横展開に向けた課題および対応策

課題の凡例

クリティカルな課題(解決しないと実装・横展開できない)

クリティカルではないが、解決が望まれる課題(解決しなくても実装・横展開可能だが、解決した方が効果は高まる/コストが下がる 等)

①～③ナンバリング：クリティカルな課題
(FY25対応)

	課題	対応策	実現可能性 ¹	対応する団体名	対応時期
実装に 向けて	マルチGW＋ソリューションのパッケージ販売について、サービス実装する上での酪農家へのヒアリングが不足している	酪農家への追加のヒアリングの実施	高	NTTコミュニケーションズ	2025年2月28日
	統合型アプリケーションの機能深掘が足りておらず、酪農家からデータ活用の意向を十分に得られていない	酪農家への追加のヒアリングの実施	高	NTTコミュニケーションズ	2025年2月28日
	① データ統合PFのサービスレベル（ダッシュボード機能・UI等）を上げていく必要がある	ベンダーへの追加ヒアリング、調整事項の整理・条件面の交渉を実施（システム連携様式・データの所有権など）。同時に酪農家へのニーズの確認も進めたうえで、別ソリューション（競合サービスを含む）へのニーズが見えてきた場合は、それをパッケージへ追加できるようベンダーと交渉することも想定。	高	NTTコミュニケーションズ	初期：2025年2月-9月 検証：2025年10月-2026年3月
	② 温湿度センサーの動作とサーバーのプログラムの不整合のため、サービスレベルでのデータ取得率が不足している	次回実装の際は、事前にセンサー側とサーバー側での仕様の整合をとる	高	NTTコミュニケーションズ	2025年6月-2026年3月

1. 高：実現可能性80%以上：ほぼ確実に実現できる状況であり、大きな障害が発生しない限り、現在想定している対応策で問題なく達成可能。
中：実現可能性50%程度：想定外の課題が発生する可能性があり、対応策の有効性も未知数な部分があるため、成功と失敗の確率が拮抗している。
低：実現可能性20%程度：対応策の具体化が進んでおらず、課題も多いため、現時点では実現に向けた道筋が明確でない状態

V 実証結果・考察 (実証結果と実装・横展開に向けた準備)

④ 実装・横展開に向けた課題および対応策

課題の凡例

クリティカルな課題(解決しないと実装・横展開できない)

クリティカルではないが、解決が望まれる課題(解決しなくても実装・横展開可能だが、解決した方が効果は高まる/コストが下がる 等)

課題	対応策	実現可能性 ¹	対応する団体名	対応時期
実装に 向けて	カメラの①解像度②FPS③データ取得タイミング④機器台数・構成⑤画角やズーム機能を、ユーザーのサービス要求に合わせて変更する必要がある	—	NTTコミュニケーションズ	2025年6月-2026年3月
	別海町ではマルチGWの地域共有モデルが成り立たなさそうであることが分かったため、別のエリアでの検証を行う必要がある	—	NTTコミュニケーションズ	2025年2月-2026年3月

1. 高: 実現可能性80%以上: ほぼ確実に実現できる状況であり、大きな障害が発生しない限り、現在想定している対応策で問題なく達成可能。
中: 実現可能性50%程度: 想定外の課題が発生する可能性があり、対応策の有効性も未知数な部分があるため、成功と失敗の確率が拮抗している。
低: 実現可能性20%程度: 対応策の具体化が進んでおらず、課題も多いため、現時点では実現に向けた道筋が明確でない状態

V 実証結果・考察 (実証結果と実装・横展開に向けた準備)

④ 実装・横展開に向けた課題および対応策

課題の凡例

クリティカルな課題(解決しないと実装・横展開できない)

クリティカルではないが、解決が望まれる課題(解決しなくても実装・横展開可能だが、解決した方が効果は高まる/コストが下がる 等)

①～③ナンバリング：クリティカルな課題
(FY25対応)

	課題	対応策	実現可能性 ¹	対応する団体名	対応時期
横展開に向けて	酪農家さんへ費用対効果による導入メリットを伝えた上でのサービス利用意向を十分にヒアリングできていない	酪農家への追加のヒアリングの実施	高	NTTコミュニケーションズ	2025年2月28日
	③ 普及にあたっては酪農家と直接接点のあるJAとの販売体制の構築が必要	JAとの販売体制・普及体制の構築	高	NTTコミュニケーションズ 別海町、中標津町 JA道東あさひ ホクレン 他	2025年2月-9月
	ユーザーにサービスを導入していただくにはデータ利活用の啓蒙・AI機能の導入が必要	JA等と連携して酪農家向けのセミナーを実施することや、データ利活用の負担を軽減するAI機能をプロダクトに組み込むなど工夫を行う	—	NTTコミュニケーションズ	2025年10月-2026年4月
	横展開でホクレンとの協力体制を強化するためには、ホクレンが提供する機器、システムとの連携が重要となると予想されるが検討しきれていない	ホクレンが提供する機器、システムとの連携方法について、ホクレンと協議を行う	—	NTTコミュニケーションズ ホクレン 他	2025年2月-9月

1. 高: 実現可能性80%以上：ほぼ確実に実現できる状況であり、大きな障害が発生しない限り、現在想定している対応策で問題なく達成可能。
中: 実現可能性50%程度：想定外の課題が発生する可能性があり、対応策の有効性も未知数な部分があるため、成功と失敗の確率が拮抗している。
低: 実現可能性20%程度：対応策の具体化が進んでおらず、課題も多いため、現時点では実現に向けた道筋が明確でない状態

V 実証結果・考察 (実証結果と実装・横展開に向けた準備)

5 (参考) 実証視察会

a. 概要

開催場所: 別海町酪農研修牧場

開催日時: 1/28 (火) 14:15~16:00 (参加者が到着次第開始)

デモ項目	内容	備考
機器設置状況の見学	研修棟に設置しているマルチGW、タイストール牛舎に設置しているマルチGW、Wi-Fi Halow子機、カメラ、各種センサ、分娩房に設置しているWi-Fi Halow子機、カメラ、各種センサを見学	低温環境下のため、オンラインでの配信が困難な可能性あり
機器取得データの閲覧	上記機器から取得している温湿度データ、牛温恵取り付け個体の体温データ、Farmnote Color取り付け個体の加速度データ、カメラ映像を閲覧	屋内（研修棟）で実施予定

V 実証結果・考察 (実証結果と実装・横展開に向けた準備)

5 (参考) 実証視察会

b. 質問事項と対応方針

質問事項	回答内容	アクション	
		内容	期限
機器構成について、牛温恵がLTE通信で繋がっている理由は何か？	Wi-Fi Halowで検証用サーバーにデータを届けるのと並行し、アプリケーションから通知を送るために牛温恵の商用サーバーにデータを届けているため	—	—
ファームノートカラーを牛温恵と同じように商用サービスを利用しない理由とは？	検証用データを商用サーバーに送ることはできないとファームノート社から回答があったため、今回は商用アプリケーションを使うことはしなかった	—	—
データ取得率を算出している分母は何になりますか？	分母はメーカー（センサー側）のデータ送信数を元としている	—	—
発情時のデータを後に解析しているのは何を検証したいのか？いくつかの発情イベントにおいて「検知なし」という結果は、農家さんとしては許されるものなのか？	検証したいポイントとしては、Halowを利用してもサービスレベルに足る品質でデータが取得できるか否かという部分。データの中身に関してはHalowを利用しても問題なく取得できているという評価をしている。 結果として「検知なし」でサービスとして問題ないかどうかというのは、メーカーや農家さんを含めて確認・議論を行った上、結論付ける。	検知なしという結果について、研修牧場・ファームノート社への確認を実施。データは欠損なく届き、ファームノートカラーで解析できることは確認済み。「検知なし」はデータ欠落の問題ではない。ファームノートカラーの検知率は100%ではなく、サーカディアンリズムがはっきりしない牛は検知が難しくなるなど様々な要因が考えらる（ファームノート社の見解） 粘液や鳴き声などと発情兆候に相関関係があるかは検証が必要。 後日受胎状況の確認を行った上で、システムで検知できない発情兆候があるか否かの判断を行う必要あり。	対応済み

V 実証結果・考察 (実証結果と実装・横展開に向けた準備)

5 (参考) 実証視察会

b. 質問事項と対応方針

質問事項	回答内容	アクション	
		内容	期限
段取り通報ありで駆け付け通報なしのものは、サービスとしてはよくあるものなのか？	センサーを取り付けるタイミングにより、段取り通報が来ない場合がある。Halowの問題ではない。運用上の話	—	—
映像の鮮明度の確認はランニングコストが高い状態で確認した結果OKとしているかと思うので、ランニングコストを抑えた状態でも検証結果としてOKとなるかは再度確認し、報告書に記載すべき	成果報告書に記載する	定量評価はできていないが、カメラ設定を落とした映像データについて関係者へ見てもらい、ぎりぎり実用には足るが、画像の粗さが気になるというコメントをいただいた。 今後としては、なるべく画質・FPSを落とさず、映像データの取得のタイミングをアプリケーション側で工夫することで、ランニング費用が目標に収まる設計を検討していきたい。	対応済み
アンケートについて牛温恵・ファームノートカラー単体のサービス評価に留まっているように見受けられる。Wi-Fi Halowとそのサービスのプラットフォームとして意見を聞いているか？	サービスコンセプトや各サービスを組み合わせて利用した際のシミュレーションはお伝えし、アンケートを実施している	—	—
今回の実証のポイントとしては、データの活用。どういうデータを農家さん・市町村等に提供すれば価値が出るのか、これまで見えなかった課題が見えるようになるのか、という部分に期待している。農家の方へのヒアリングやニーズの聞き取りが不足しているため、複数農家との意見交換を行ってほしい（データ利活用ニーズによる価値向上のニーズについて聞けるとよいが、少なくともマルチGWの価値があるのかないのかは確認する）	データをどう使うかは我々の課題。農家さん/JAさんからは費用対効果を気にされる声が多かった。経営としてソリューションのデータがどう活用できるかというのをこれから気にしていけないといけない。 データ活用による価値の深掘と、追加ヒアリングを調整する	農家さんへ追加ヒアリングを実施	2025年2月28日

V 実証結果・考察 (実証結果と実装・横展開に向けた準備)

5 (参考) 実証視察会

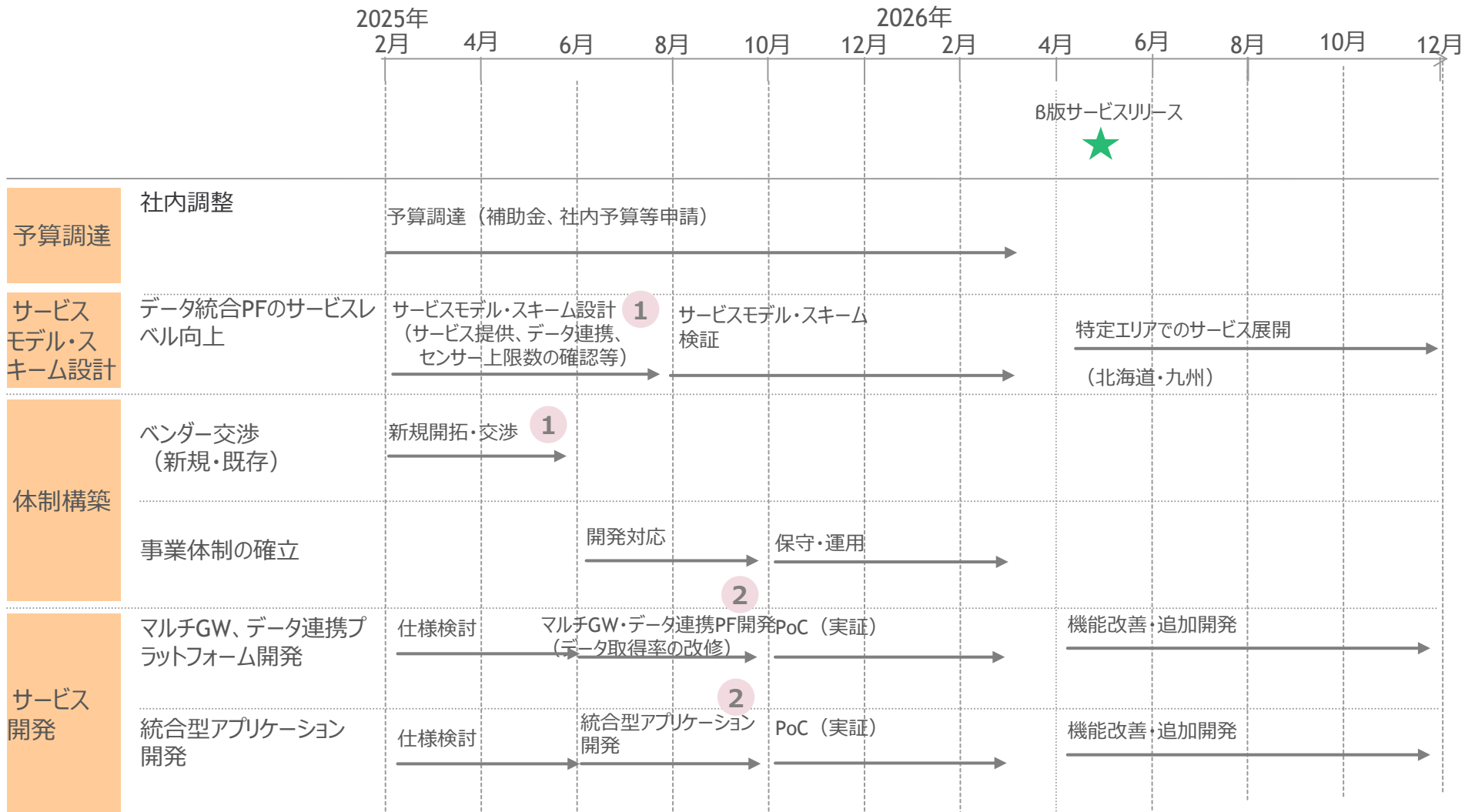
b. 質問事項と対応方針

質問事項	回答内容	アクション	
		内容	期限
価格についてもサービスのニーズ調査をする上で必要な要素であるが、そこについてアンケートでヒアリングできているか？ 通常これまでのコストとHalowを使ったコストの差分を明記したほうがよい。	価格についてはランニングコストを算出中でご提示できていない。機器単体で導入するよりも安くなるということを示していないといけなと考えている。 成果報告書に記載する。	コストシミュレーションを実施し、成果報告書に記載する (→p66に記載) また、本サービスの導入効果の試算結果について成果報告書に記載 (→p59,60に記載)	対応済み
マルチGWにかかるランニングコスト15,000円の目標からどの程度超過しているか？ 115GBという数字は目標値から遠く離れているという認識で合っているか？	15,000円の数値はサービス費用＋通信費の目標値であり、現在は通信費を見ている。NTTドコモのImoTサービスを参考に、どこまでデータ量を下げられるかを検証しているところ。 24時間常に動画を取り続けると115GBなので、それをどこまで下げられるかという検証を行っている。または、サービスレベルに合わせたカメラの設定にしたいと考えている。	—	—
発情の兆候が正確にわかったとしても、種付けタイミングは翌日の出社後などになるのではないか？兆候から16時間後であれば、そこまで目視確認でもずれないのでは。	実際の農家さんのオペレーション上ではそうなるかもしれない。	—	—
Halowの通信によるエラーでデータが取れていないのか、それ以外の要因でデータ取れていないのか、を報告書に明記する必要がある。	成果報告書に記載する。	データ取得率に関して、エラー原因を成果報告書に記載する (→p52に記載)	対応済み

VI 実装・横展開の計画

① 実装の計画

a. 実装に向けた具体的計画

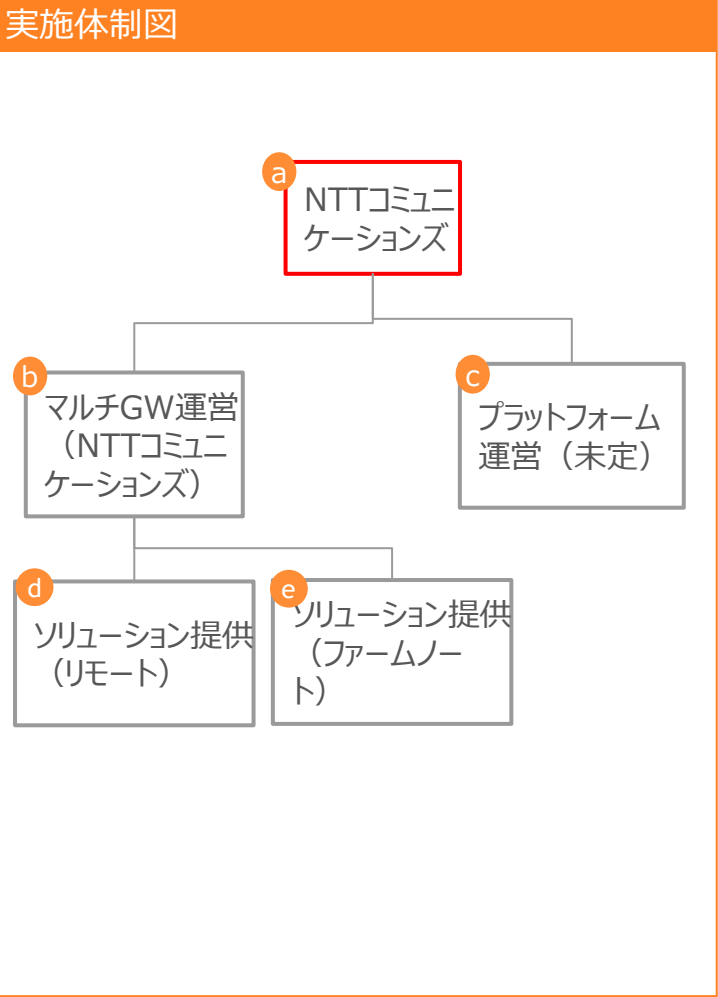


VI 実装・横展開の計画

1 実装の計画

b. 実装の体制

 :実装の取組全体の責任団体

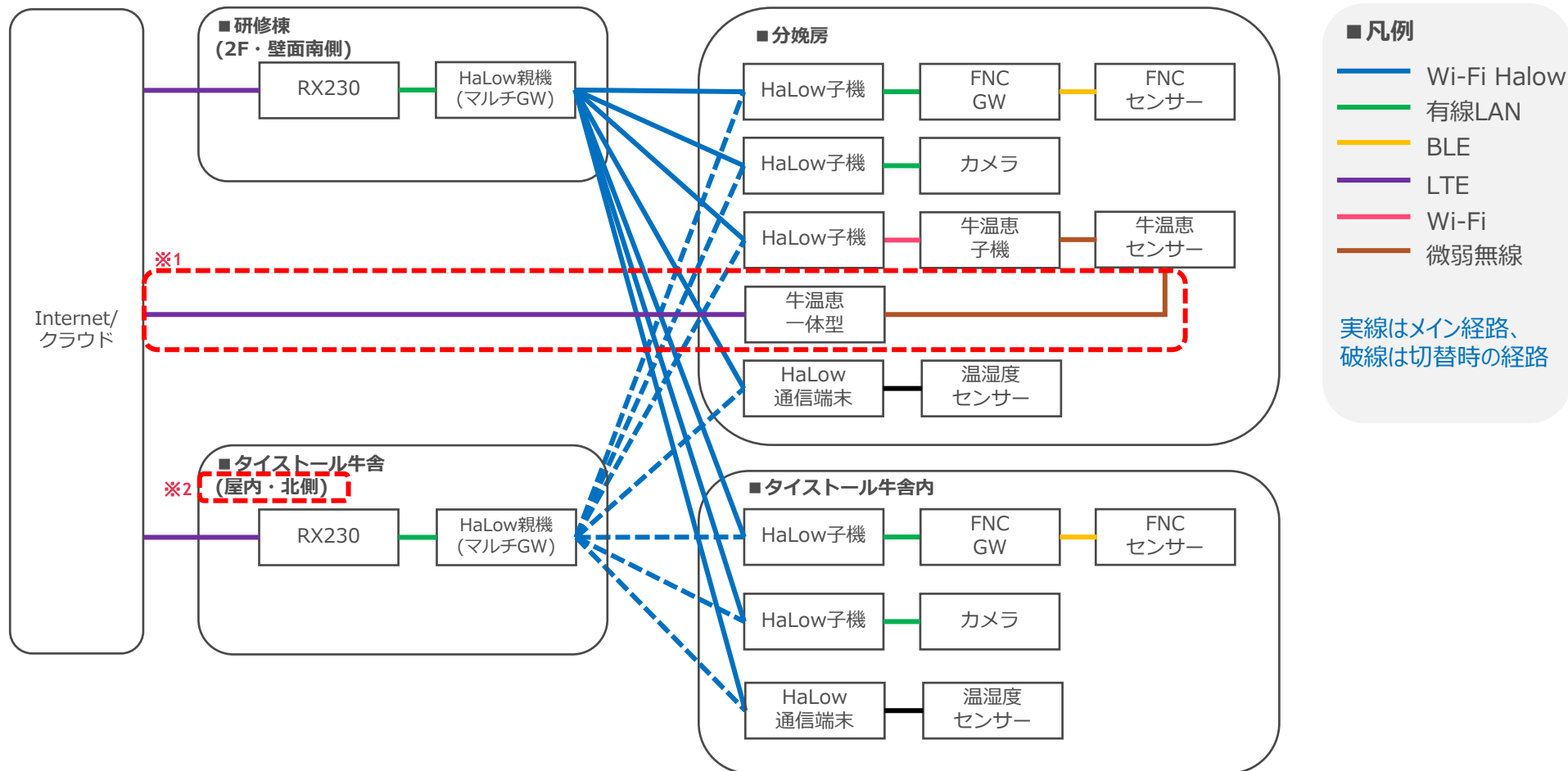


団体名	役割	リソース
a NTTコミュニケーションズ (地域協創推進部)	・事業計画 ・プロジェクトの企画・全体管理 ・サービス化推進	7名
b NTTコミュニケーションズ (5GIoT部)	・マルチGWの仕様検討・開発 ・保守運用	5名
c 未定 (選定中)	・統合型アプリケーションの仕様検討・開発 ・保守運用	XXX
d リモート	・牛温恵センサーの販売 ・データの提供	2名
e ファームノート	・ファームノートカラーセンサーの販売 ・データの提供	2名

VI 実装・横展開の計画

① 実装の計画

c. ソリューション(変更点) - ネットワーク・システム構成図



■ 変更箇所

※1 牛温恵のデータ取得についてはプラットフォーム上で確認可能だが、現状のプラットフォームでは検知した分娩を通知する機能を持たないため、一体型の牛温恵(デモ機)を設置し、分娩の検知を通知できる環境とした。

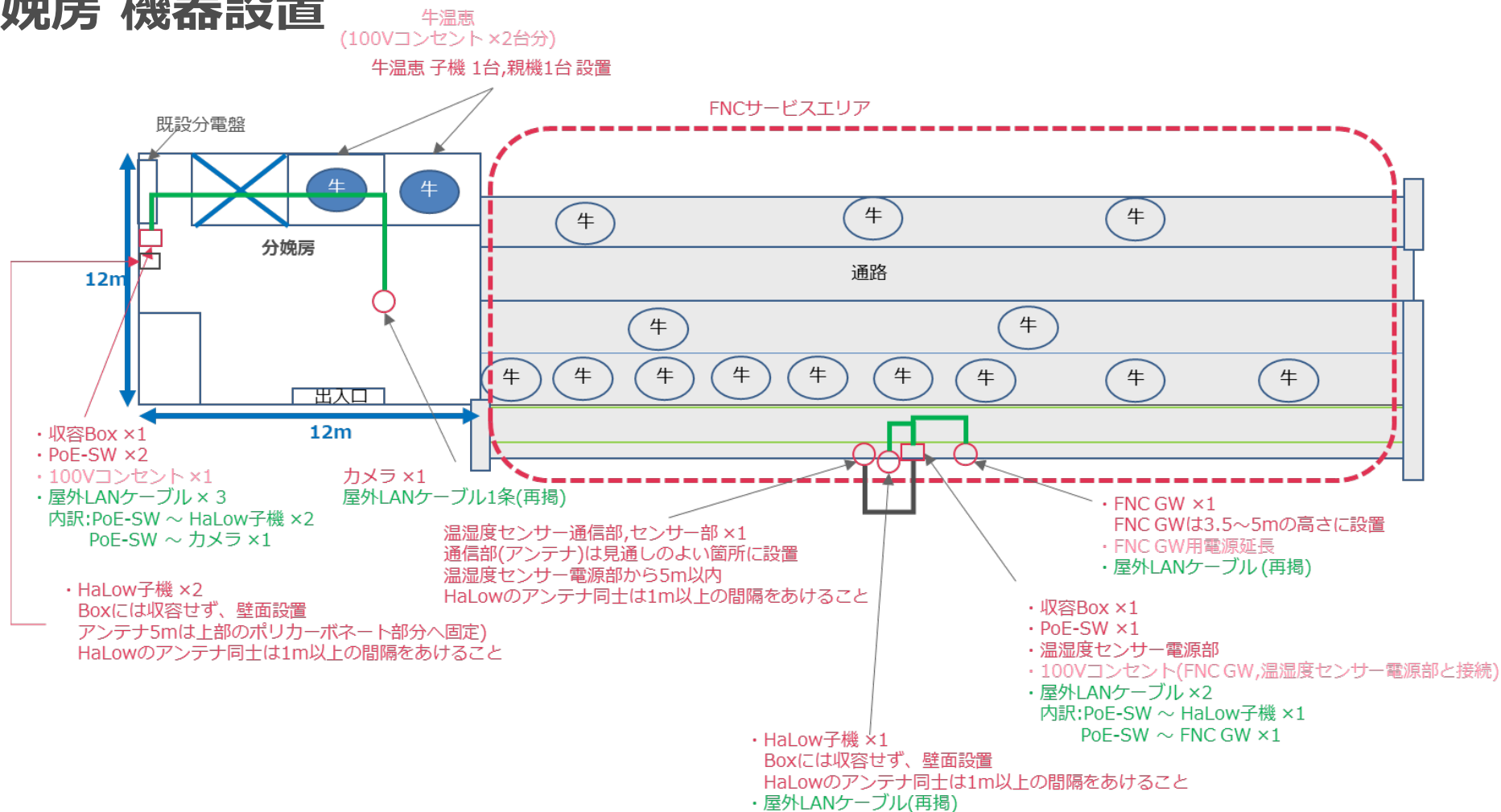
※2 現地調査結果を元にRX230(モバイルルータ)及びHaLow親機の設置場所を屋外から屋内へ変更

VI 実装・横展開の計画

① 実装の計画

c. ソリューション(変更点) - 設置場所・基地局等

分娩房 機器設置



■ 変更箇所

現地調査結果を元に機器の設置レイアウトを変更(NW構成の変更はありません)

VI 実装・横展開の計画

① 実装の計画

c. ソリューション(変更点) - ネットワーク・システム構成図

タイストール牛舎 機器設置

- ・収容Box ×1
- ・PoE-SW ×2
- ・100Vコンセント ×1
- ・屋外LANケーブル ×5
- 内訳: PoE-SW ~ HaLow子機間 ×2
- PoE-SW ~ カメラ ×1
- PoE-SW ~ FNC GW ×1
- 収容Box(左) ~ 収容Box(右)間 ×1

HaLow子機 ×2
(Boxには収容せず壁面設置)

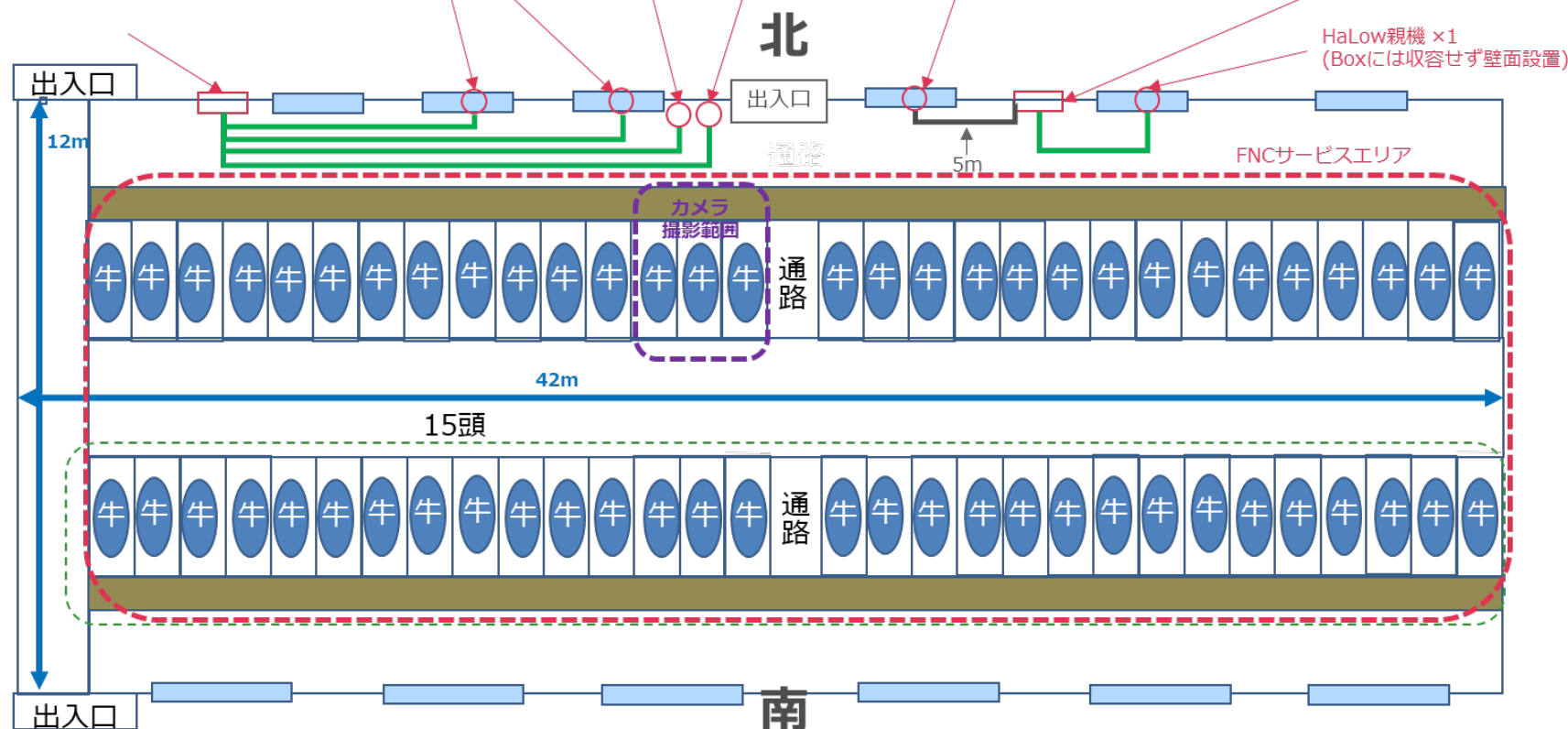
FNC GW (窓より高い位置に設置)
FNC GW用電源 ×1

カメラ ×1
窓より高い位置に設置する
FNCをつけた牛(3頭)を映す

温湿度センサー通信部、
センサー部 ×1

- ・収容Box ×1
- ・モバイルRT ×1
- ・PoE-SW ×1
- ・温湿度センサー電源部 ×1(電源ケーブル5m)
- ・100Vコンセント ×1
- ・屋外LANケーブル ×1
- 内訳: PoE-SW ~ HaLow親機 ×1
- ・Box内LANケーブル ×1
- 内訳: PoE-SW ~ モバイルRT ×1

HaLow親機 ×1
(Boxには収容せず壁面設置)



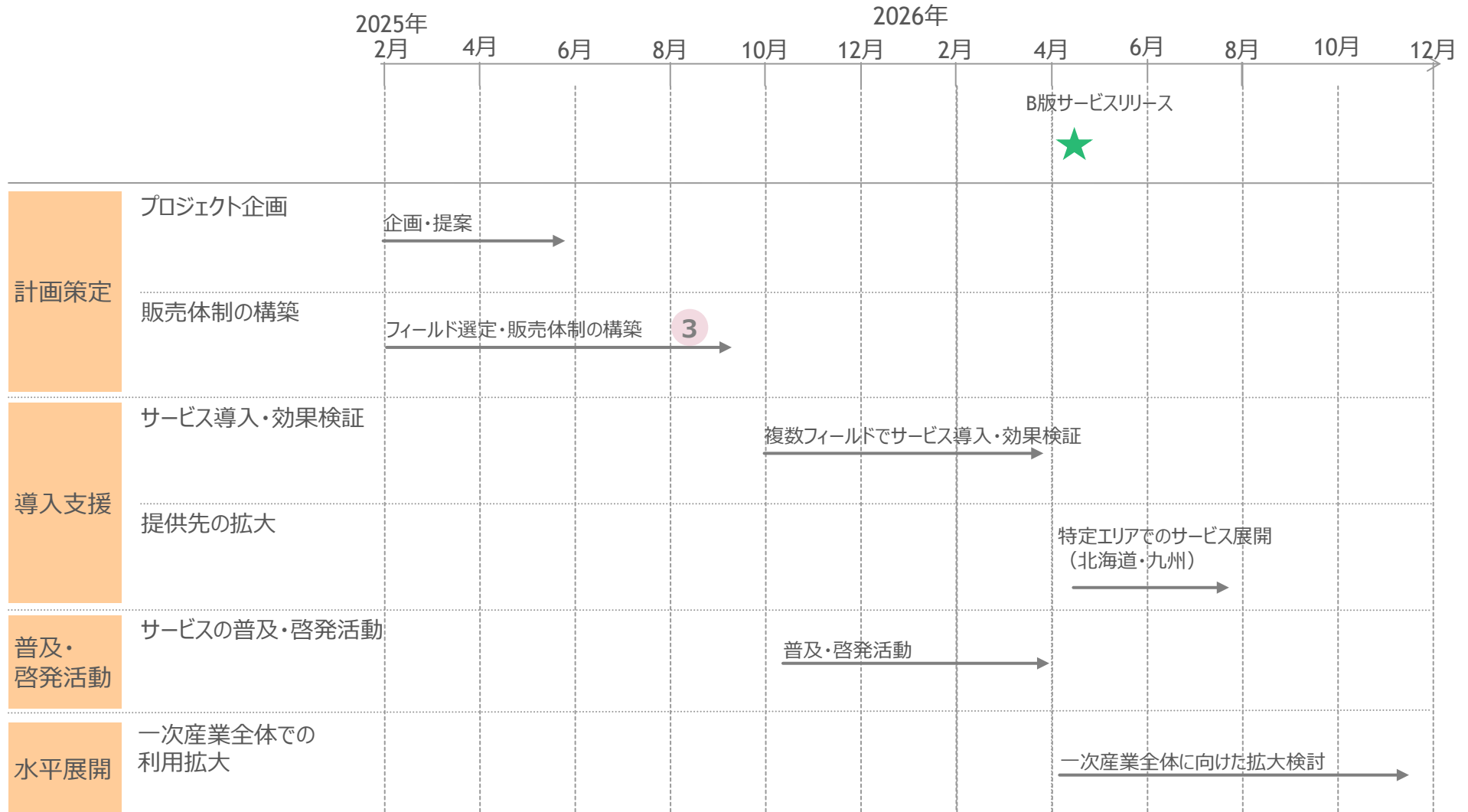
■変更箇所

現地調査結果を元に機器の設置レイアウトを変更(NW構成の変更はありません)

VI 実装・横展開の計画

② 横展開の計画

a. 横展開に向けた具体的計画



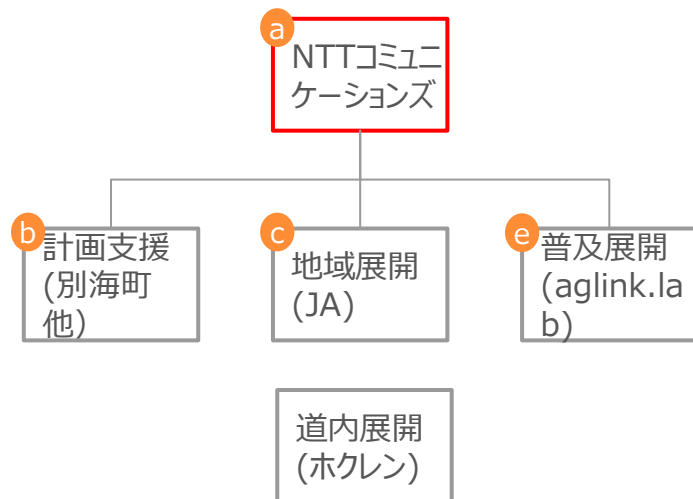
VI 実装・横展開の計画

② 横展開の計画

b. 横展開の体制

□ :横展開の取組全体の責任団体

実施体制図

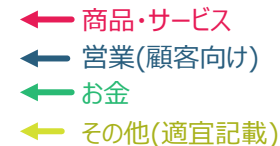


団体名	役割	リソース
a NTTコミュニケーションズ（北海道支社）	- プロジェクトの企画・全体管理 - 横展開先の自治体・業界団体との交渉 - 補助金申請等のサポート - サービス導入支援	2名
b 別海町	- 導入計画の策定 - 地域内外への普及展開方法の検討支援 - 補助金の申請	2名
c JA	- 実装場所の提供 - 地域住民との合意形成 - ソリューション導入補助金申請	2名
d ホクレン	- 道内他地域での実装場所の紹介 - 道内展開計画の策定	2名
e aglink.lab	- 畜産以外の分野（耕種・水産等）への展開 - 普及啓発活動	2名

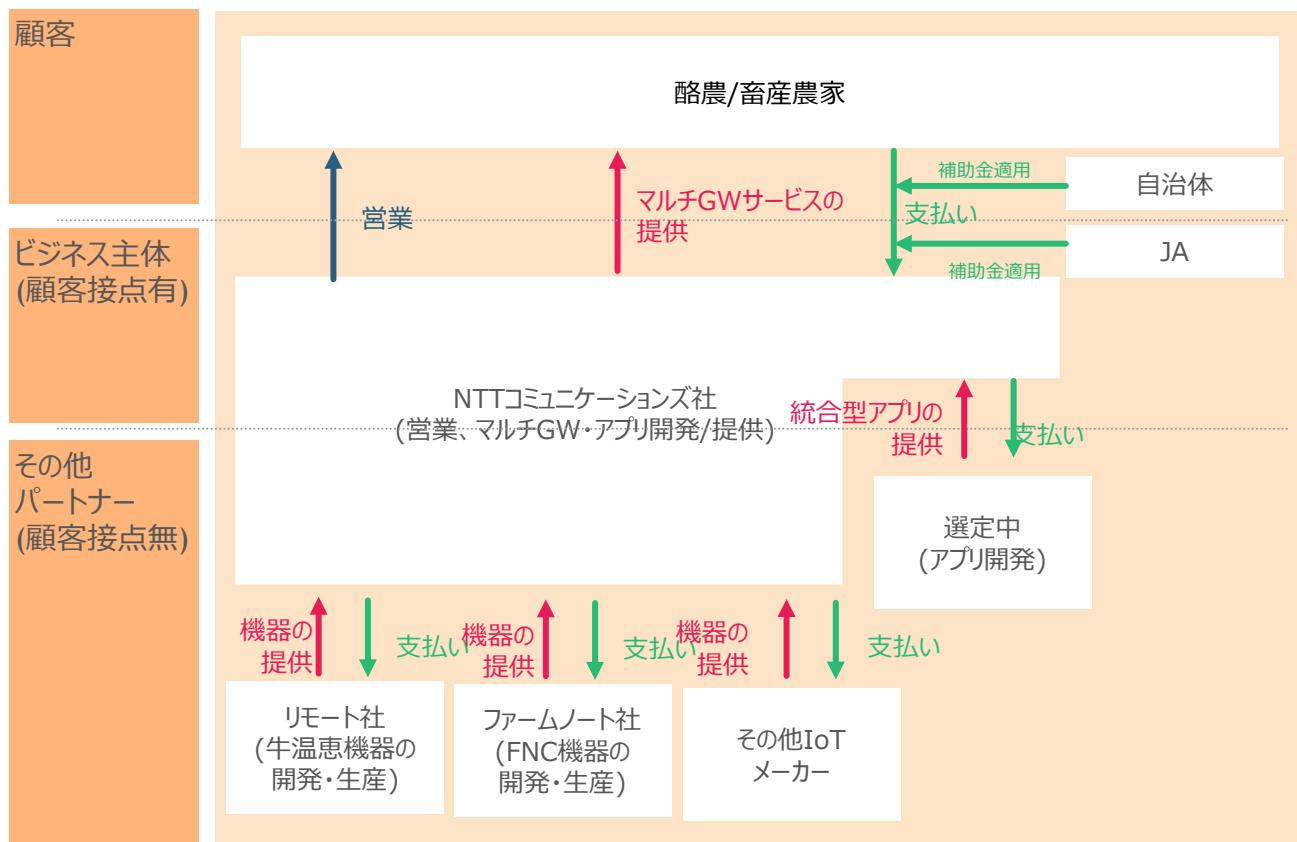
VI 実装・横展開の計画

② 横展開の計画

c. ビジネスモデル



ビジネスモデル図



ビジネスモデル図



VI 実装・横展開の計画

② 横展開の計画

d. 投資の妥当性(顧客視点)

顧客 畜産/酪農農家（乳用牛）

	項目	金額	数量	計(金額)	
効果	定量	・分娩事故防止/発情発見による出荷頭数増加 ※子牛価格 ・ソリューション導入による従業員雇用の削減 ※求人サイト参考 ・ソリューション導入による搾乳量の増加 ※乳価100円/kg	10万円 8頭 20万円/月 12か月 3kg×50頭/日 12か月	80万円 240万円 450万円	
	定性	・見回り稼働削減 (肉体的負担削減)	—	—	
	費用	イニシャル	・マルチGW + 子機 ・牛温恵 ・FarmnoteColor ・カメラ	10万円/台 5万円/台 5万円/台 7.5万円/台	3台 10台 10台 4台
		※畜産クラスター等の補助金利用により農家負担1/2を目指す (補助金利用なしでも費用対効果は十分あるが、農家負担の削減、利用促進更のため補助金利用を推進する)			
	ランニング	・マルチGW利用料 ・サービス利用料※	0.5万円/月 1.0万円/月	12か月 12か月	6万円 12万円
		※サービス利用料(想定) 牛温恵：2,000円/月、FarmnoteColor：5,000円/月 カメラ：3,000円/月 自治体・JA等へのデータ共有によりランニング費用を按分して農家負担を減らすことを目指す			
実装経費 計				592万円	

投資の妥当性
(現時点見立て)

導入先
(支払元)

畜産ソリューションには興味があり、導入したいが、経営が厳しく投資する余力がない農家が多い。補助金で半額となり、月額費用負担※も少ないのであれば導入できる農家は増えることが見込まれる。
※月々の携帯電話費用が目安(5,000円～7,000円程)

妥当性を高めるための目標

目標

- ① 農水省や自治体の補助金活用による1/2補助適用
- ② 農家の導入きっかけの創出
- ③ 農家の導入意欲向上

アクション

- ① 農水省の畜産クラスターや情報通信環境整備事業の補助金取得に向けた自治体・JAへの情報提供および申請サポート
- ② JAと連携したサービスの普及活動の実施
- ③ 農家へのトライアルによる効果体験や勉強会・視察会等の実施、研修牧場でのユースケース検証等のモデル拡大

VI 実装・横展開の計画

② 横展開の計画

d. 投資の妥当性(顧客視点)

顧客 畜産/酪農農家（肉用牛）

	項目	金額	数量	計(金額)
効果	定量	・分娩事故防止/発情発見による出荷頭数増加 ・ソリューション導入による従業員雇用の削減 50万円 ※子牛価格 20万円/月 ※求人サイト参考	7頭 12か月	350万円 240万円
	定性	・見回り稼働削減（肉体的負担削減） ・牛の見守り体制強化（精神的負担削減） — —	— —	— —
費用	イニシャル	・マルチGW + 子機 ・牛温恵 ・FarmnoteColor ・カメラ 10万円/台 5万円/台 5万円/台 7.5万円/台	3台 10台 10台 4台	30万円 50万円 50万円 30万円
		※畜産クラスター等の補助金利用により農家負担1/2を目指す （補助金利用なしでも費用対効果は十分あるが、農家負担の削減、利用促進更のため補助金利用を推進する）		
	ランニング	・マルチGW利用料 ・サービス利用料※ 0.5万円/月 1.0万円/月	12か月 12か月	6万円 12万円
		※サービス利用料(想定) 牛温恵：2,000円/月、FarmnoteColor：5,000円/月 カメラ：3,000円/月 自治体・JA等へのデータ共有によりランニング費用を按分して農家負担を減らすことを目指す		
実装経費 計				412万円

投資の妥当性
(現時点見立て)

導入先
(支払元)

畜産ソリューションには興味があり、導入したいが、経営が厳しく投資する余力がない農家が多い。補助金で半額となり、月額費用負担※も少ないのであれば導入できる農家は増えることが見込まれる。
※月々の携帯電話費用が目安(5,000円～7,000円程)

妥当性を高めるための目標

目標

- ① 農水省や自治体の補助金活用による1/2補助適用
- ② 農家の導入意欲向上

アクション

- ① 農水省の畜産クラスターや情報通信環境整備事業の補助金取得に向けた自治体・JAへの情報提供および申請サポート
- ② 農家へのトライアルによる効果体験や勉強会・視察会等の実施、研修牧場でのユースケース検証等のモデル拡大

VI 実装・横展開の計画

② 横展開の計画

d. 投資の妥当性(ビジネス主体視点)

ビジネス主体

エヌ・ティ・ティ・コミュニケーションズ株式会社

		項目	金額	数量	計(金額)
効果	定量	ソリューション収入 (マルチGW販売/サービス利用料)	マルチGW販売 30万円/一式 サービス利用料 1.5万円/月	1,000台 ※20頭以上飼養農家7,500件のうち 13%で導入を想定 12か月	30,000万円 18,000万円/年
	定性	地域貢献	— —	— —	— —
費用	イニシャル	マルチGW開発費用	2,000万円	—	2,000万円
		PF(統合型サービス)開発費用	3,000万円	—	3,000万円
		実証に伴う委託費用	5,000万円		5,000万円
	ランニング	PF運用費用	200万円/月	12か月	2,400万円/年
		営業/プロモーション費用	100万円/月	12か月	1,200万円/年
				— —	— —
実装経費 計				16,600万円	

投資の妥当性
(現時点見立て)

導入先
(支払元)

畜産ソリューションには興味があり、導入したいが、経営が厳しく投資する余力がない農家が多い。補助金で半額となり、月額費用負担も少ないのであれば導入できる農家は増えることが見込まれる。

妥当性を高めるための目標

目標

- ① 農水省や自治体の補助金活用による1/2補助適用
- ② 農家の導入意欲向上

アクション

- ① 農水省の畜産クラスターや情報通信環境整備事業の補助金取得に向けた自治体・JAへの情報提供および申請サポート
- ② 農家へのトライアルによる効果体験や勉強会・視察会等の実施、研修牧場でのユースケース検証等のモデル拡大

3 資金計画

		2025年度	2026年度	2027年度
費用	イニシャル	10,000万円	500万円	—
	ランニング	—	PF運用費用 2,400万円 営業/プロモーション費用1,200万円	PF運用費用 2,400万 営業/プロモーション費用1,200万円
	小計	10,000万円	4,100万円	3,600万円
資金 調達 方法	補助金	実証費用 8,000万 —補助金の活用を検討		
	自己負担	2,000万円 ※パートナー企業と分担	4,100万円 ※パートナー企業と分担	3,600万円 ※パートナー企業と分担
	その他			

VII 指摘事項に対する反映状況

① 実証過程での指摘事項に対する反映状況

指摘事項	反映状況	反映 ページ
1 利用者視点での費用対効果の妥当性についての説明および高額な実証経費に対して農家負担額が低い理由を実施計画書で補足説明を行うこと（費用対効果はきちんと分析されているが、利用者から見た妥当性の説明が欠けている。高額な実証経費と農家負担額とのギャップも気になる。）	P29の合理性・妥当性欄に下記を記載 ・ 本実証事業の費用は、今後全国の農家に対して展開する際に有効となる費用であり、1農家で回収する費用ではない ・ トータルで見たときに、事業としては一定の持ち出しとなるが、全国展開された際には、地域全体としても費用対効果が十分に得られていると説明が可能	P.29
2 横展開時の費用の主な財源が農林水産省や自治体の補助金となっているため、持続性のある新たなビジネスモデルを検討すること（農水省や自治体等の補助金頼みという形態では、持続性が課題となる。本ソリューションの提供は無償とし、マーケティング先の開拓などで収益が増大した分をソリューション提供者と農家でレベニューシェアするなど、新たなビジネスモデルを開拓しないと、ソリューションの本格展開は難しいのではないか。）	P27にて農家視点での投資の妥当性を記載 ・ 月額費用負担の目安を追記 ・ サービス利用料の内訳想定額を追記 ・ イニシャルに下記を追記 （補助金利用なしでも費用対効果は十分あるが、農家負担の削減、利用促進更のため補助金利用を推進する） ※補助金利用しない場合でも、費用178万円/初年度に対して、効果は480万円と換算でき、費用対効果は十分にある。	P.27
3 横展開に向けた実施体制が十分かについて再考すること（ホクレンの参加が後日になるなど、横展開に向けた体制に弱さを感じる。）（プロジェクトの責任者の顔が見えない。実証についてはそれなりの体制ができているが、横展開の体制は不十分。）	P81に実装・横展開に向けた実施体制を記載 ・ プロジェクト責任者は実証に引き続きNTTコミュニケーションズで行い、プロジェクトの全体管理およびサービス化推進を展開する。（今回は横展開に向けたSTEP1の位置づけ） ・ 地域展開については、まずは地域内として別海町とJA道東あさひと連携と記載しているが、ホクレンを下記役割にて追記 ・ 道内他地域での実装場所の紹介 ・ 道内展開計画の策定	P.81

VII 指摘事項に対する反映状況

① 実証過程での指摘事項に対する反映状況

指摘事項

- 4 すでに商用化している既存ソリューションとの差分及び補助金を活用して追加の開発を行う理由を計画書で具体的に示すこと
(牛の状態が見える化するソリューションは既に商用化されており、現場環境などデータを一元化することによる既存ソリューションとの差分を具体的に示せないか。追加の開発に補助金が必要な理由についても明確にできないか。)

反映状況

内容

P22に課題解決への有効性として下記を記載

- 現在、複数ソリューション導入時は、それぞれのアプリケーションを確認する必要があり、**確認する手間がかかる**
- 畜産ソリューションデータ活用プラットフォームによりIoTセンサーの情報を一元的に集約し、統合型サービスで「牛の状態」と「現場環境」をまとめて見える化することにより、離れた場所からも**効率的にチェックすることが可能**となる
- マルチGWを介した多様なIoTセンサーによるデータに対して、AIや画像認識等の技術を適用することにより、**多くの課題解決につながるサービス開発が可能**となり、より省力化および生産性向上に寄与することができる

合わせて下記を追記

※牛の状態と現場環境を一元化したプラットフォームは存在せず、今回の実証をSTEP1として展開していく

反映 ページ

P.22

VII 指摘事項に対する反映状況

2 書面審査での指摘事項に対する反映状況

指摘事項

一元管理を進めるにあたり、今後の横展開・実装では、一元化の対象となるサービスはNTTグループで統一されるのか、それとも他社製品も活用できるのか。例えば、Animalookなどを使用している農家への対応はどうなるのか。

解像度やデータ取得タイミングを調整することで、ビジネスとして成り立つのか、その検証計画について教えてほしい。

反映状況

内容

展開施策の一部として、ソリューション拡大も検討しているため、課題の対応策に下記記載を追加。

同時に酪農家へのニーズの確認も進めたうえで、別ソリューション（競合サービスを含む）へのニーズが見えてきた場合は、それをパッケージへ追加できるようベンダと交渉することも想定。

ヒアリング結果も踏まえて、カメラ映像データのデータ量を抑えることで、ランニング費用を目標値内に抑えることができると考えているため、課題の対応策に下記記載を追加。

例えば、映像データを分娩時等必要なタイミングにのみ取得する運用に変更することで、ランニング費用を抑えられる見立て。

- ・データ量の大部分はカメラ映像が占めており、それを圧縮することでランニング費用も抑えられる
- ・ユーザーへのヒアリングからも、カメラ映像は必ずしも24時間取得が必要なものではなく、分娩等のイベントのタイミングで見られることが重要

反映 ページ

P.68

P.69

VII 指摘事項に対する反映状況

② 書面審査での指摘事項に対する反映状況

指摘事項

マルチGWの効果がしっかり確認できた実証になっていると思われる。実際にどのくらいの数のセンサからの情報集約が限界になるかなど、Wi-Fi HalowをGWとして活用する上での限界を見極めておいた方が横展開につながるのではないかと考える。

反映状況

内容

コメントありがとうございます。
ご指摘いただいた通り、Wi-Fi HalowをGWとして活用する上での限界の見極めは商用化に向けて必要と考えております。今回の実証では、Wi-Fi Halow経由でどこまで動画の解像度を上げられるかというところを重視しており、センサー数は限られておりましたが、今後の実証においては商用化を見据えて、センサの限界数についても検証項目に追加させていただきます。

反映 ページ

P.75

Appendix

① 電波測定結果

- 現地設置時の電波測定結果は以下の通り

電波測定結果【親機：研修棟2F】



- 研修棟2FのAPから各STAの接続について、400～500kbpsの上りスループットを確認



親機	子機	RSSI [dBm]	SNR	上りスループット [kbps]
h_ap01 研修棟	h_ap03 分娩房/FNC	-81	25	429
	h_ap04 分娩房/IPcam	-77	28	486
	h_ap05 分娩房/牛恩恵	-76	28	493
	h_ap06 タストル/FNC	-77	27	509
	h_ap07 タストル/IPcam	-80	24	397

- 使用機器：ACERA330I(AP/STA)
- Wi-FiHalow区間
 - 帯域幅：2MHz幅
 - チャネル：923.5ch
- 測定方法
ACERA330WEB-UI

② プラットフォームでのデータ統合による「経営の見える化」イメージ

- 牧場経営に関わるデータを可視化
- データから自動的に経営に関わる要素（平均受精回数、空胎日数、出荷頭数、搾乳売上予測等）を計算してグラフで表示、牧場の売上と費用が一目でわかる
- JAや自治体等の関係者にも共有することにより、地域一体で牧場経営を見守る

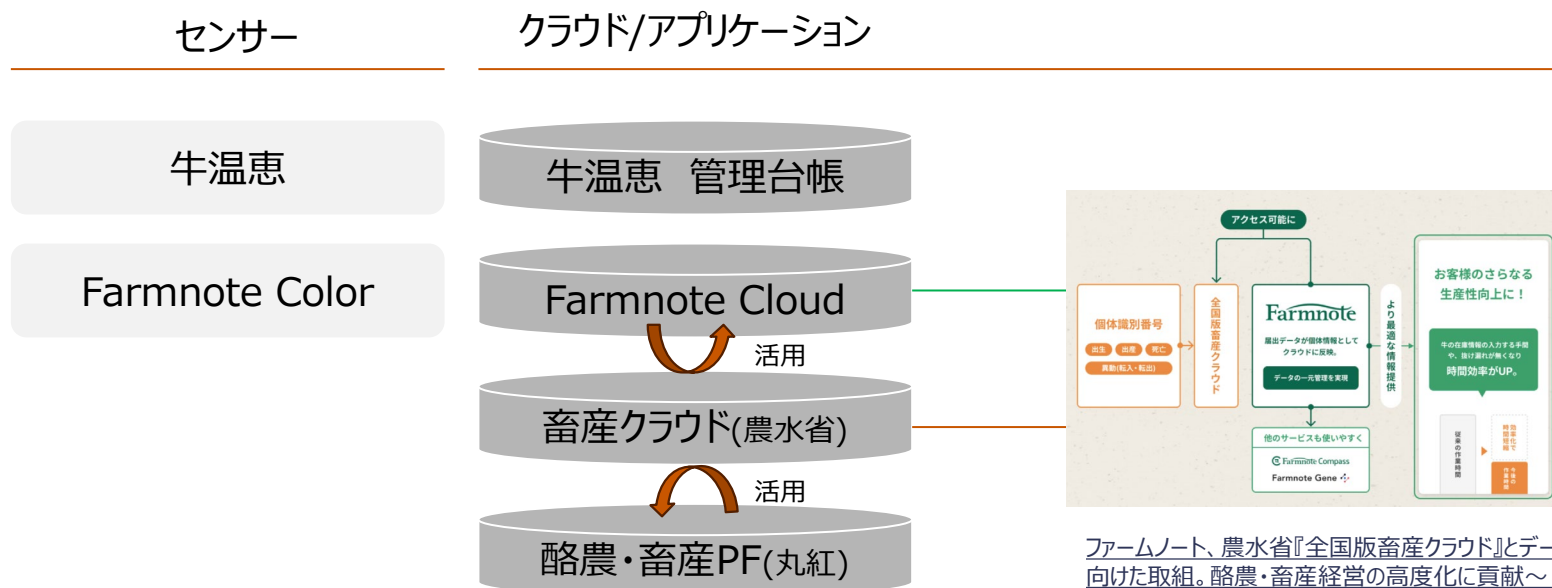


「経営の見える化」イメージ

② プラットフォームでのデータ統合による「経営の見える化」イメージ

経営に係るアプリケーション_既存の畜産クラウド/アプリケーション

営農では多くの経営・生産管理システムが提供されているが、畜産では確立されたアプリケーションはまだ存在していないと考えられる。現在、畜産に係るクラウド/アプリケーションは下記が代表的であり、FarmnoteCloudが最も経営管理に近いクラウドおよびアプリケーションであると推察される。ファームノート社との連携も視野に入れても良いと考える。



ファームノート、農水省『全国版畜産クラウド』とデータ連携 ～初の商用利用に向けた取組。酪農・畜産経営の高度化に貢献～ | 株式会社ファームノート

3 チラシイメージ

本実証内容に関するチラシ作成

- 本実証内容をステップとして今後展開していくためのチラシを作成
- 別海町様、JA道東あさひ様、研修牧場様へのインタビュー内容・写真も掲載



統合型プラットフォームで牛の状態と現場環境を一元的に見える化しませんか？



aglink.lab

利用者の声

町役場という立場で後方支援を実施されている別海町様。“農家の求めるものが何かを判断し、導入の手助けをしています！”

別海町 農政課
産業振興部 農政課長 笹川 孝博
産業振興部 農政課 酪農生産担当 山下 真弘様

スマート畜産に関しては、かなりの労働力削減や時間の削減につながるかと期待しています。実践にあたっては、どれだけ使い易いものになるか、手取りやすい価格になるかが重要だと考えています。農家ごとに使いたいサービスは異なるので、対応できる準備をしておくことが重要だと考えています。

別海町酪農研修牧場
取締役牧場長 門脇 芳則様

実践実験の場を提供したのは、いつもと違う環境が苦手な牛たちに負担をかけたくないから。当牧場だから、牛に負担なく実証が進められています。高齢化や離農といった課題はありますが、生産量を減らさないことが地域産業の発展にもつながっていく。だからスマート畜産は重要だと考えています。

組合員のために様々なICT活用に取り組んでこられたJA道東あさひ様。“酪農家のニーズに応えられるように頑張っていきたい！”

道東あさひ農業協同組合
富田部 富田課長 真緒 大介様
富田部 富田課長 事業推進係 石橋 昂大様
富田部 経営対策課 浜辺 一樹様

今回実証しているように、様々なシステムをプラットフォーム化することによって大きな期待を持っています。組合員からも求められていると感じています。更に一歩進んで、生成AIを使って酪農分析できるような仕組みがあれば、より農家の役に立つのではないかと感じています。ニーズに応えられるようなサービスを目標として頑張っていきたいです。

背景

酪農家の減少が加速していく中、従事者の労働時間の増加や生産資材の価格、飼料の高騰による経済的負担の増加は大きな課題となっています。

全国の酪農家戸数の推移(戸)

年	戸数(戸)
1985	37,400
2024	15,700

1日に2戸が廃業!

酪農経営主と全従業員事務者の年間労働時間の比較(時間)

項目	時間(時間)
酪農経営主	3,080
全従業員事務者	1,720

1.7倍以上の差

出典：農林水産省「畜産統計」「牛乳製品統計」
出典：中央酪農会議「平成29年度酪農生産実態調査」

サービス全体イメージ

統合型サービス
分娩発熱の検知 / 確認
発熱発熱の検知 / 確認
体調管理

クラウド
畜産ソリューションデータ活用プラットフォーム

マルチGateWay
Wi-Fi HaLow

IoT(牛舎)
牛温感
Farmnote Color
カメラ
環境センサー

期待される3つの効果

農家の省力化を実現!
統合型サービスにより多様なセンサーからのデータが一元的に見える化。これまで大きな負担となっていた見回り稼働の削減や、牛舎内作業の効率化、省力化が実現

IoT導入のコストを削減!
マルチGWの導入で、これまでサービスに購入していたGWの導入費用や、月額費用(通信量含む)が軽減され、コスト削減に。

見回り体制の強化で労働負担減!
地域/畜産関係者が利用可能な統合型サービスの利用で、現場データに基づいた指導・診断・支援が可能になり、農家の負担減につながる。

見回りをはじめとした、牛と現場の**状態把握にかかる時間が膨大で労働負担減が難しい**

効率化したくても、IoTソリューション導入時の**機器コストや通信費用の経済的負担が大きく難しい**

マルチGWの導入でサービス毎のGW導入費用や通信費用を削減!

チラシ案_表面(A4見開き外側)

チラシ案_中面(A4見開き内側)

4 Wi-Fi Halowについて

■通信方式

セルラー方式 : 通信事業者の基地局を経由してインターネットに接続

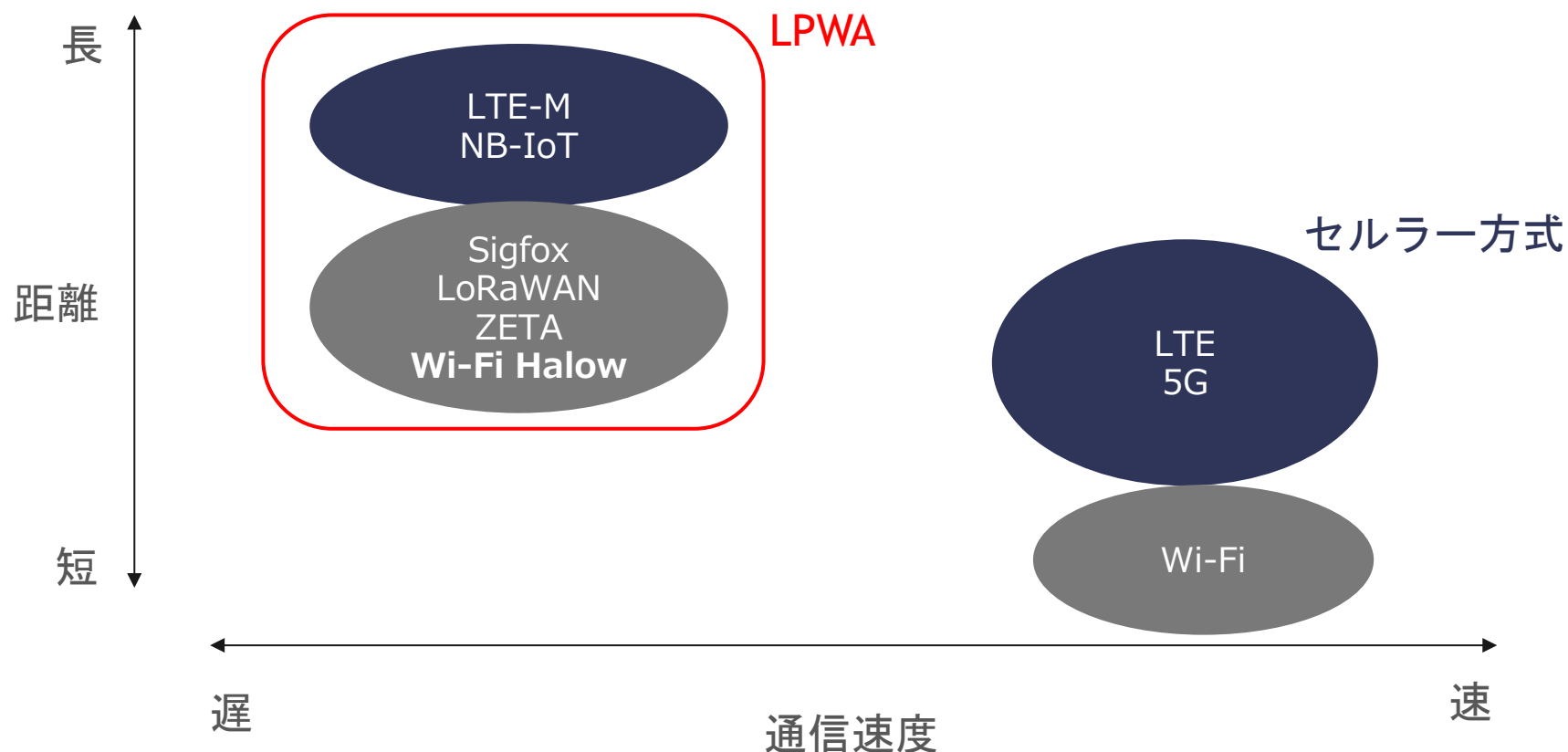
非セルラー方式 : 独自のゲートウェイを通してインターネットに接続

	例	利点	欠点
セルラー方式 	5G LTE	・ 基地局付近なら広範囲で接続 ・ 通信事業者によるサービスを受けられる(ローカル5G除く) ・ 子機が移動しても安定	・ 通信料金がかかる ・ 高消費電力 ・ 基地局がない場所では使用不可 ・ 免許が必要(ローカル5G)
非セルラー方式	Wi-Fi	・ 通信料金がかからない ・ ライセンスフリー ・ 基地局がない場所を含む任意の場所に設置可能	・ 初期投資が大きい ・ 運用やメンテナンスが自前 ・ 親機から離れると使用不可

4 Wi-Fi Halowについて

■Wi-Fi Halow の概要

Wi-Fi HalowはLPWA (Low Power Wide Area) という通信技術の1つ。
LPWA : IoT向けに低消費電力と長距離の通信を実現するもの。



4 Wi-Fi Halowについて

■LPWAの利用例



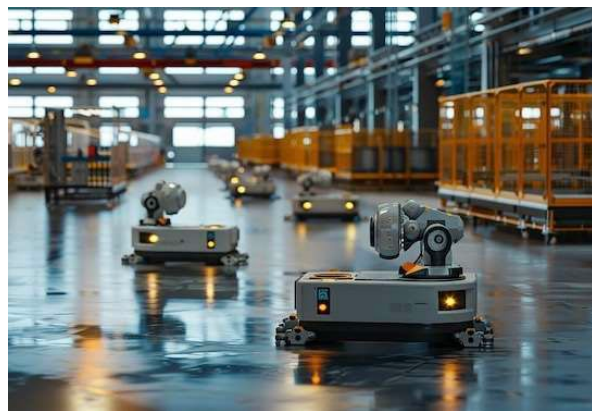
監視



工業用計器



スマート農業



ロボット



災害支援



電流計

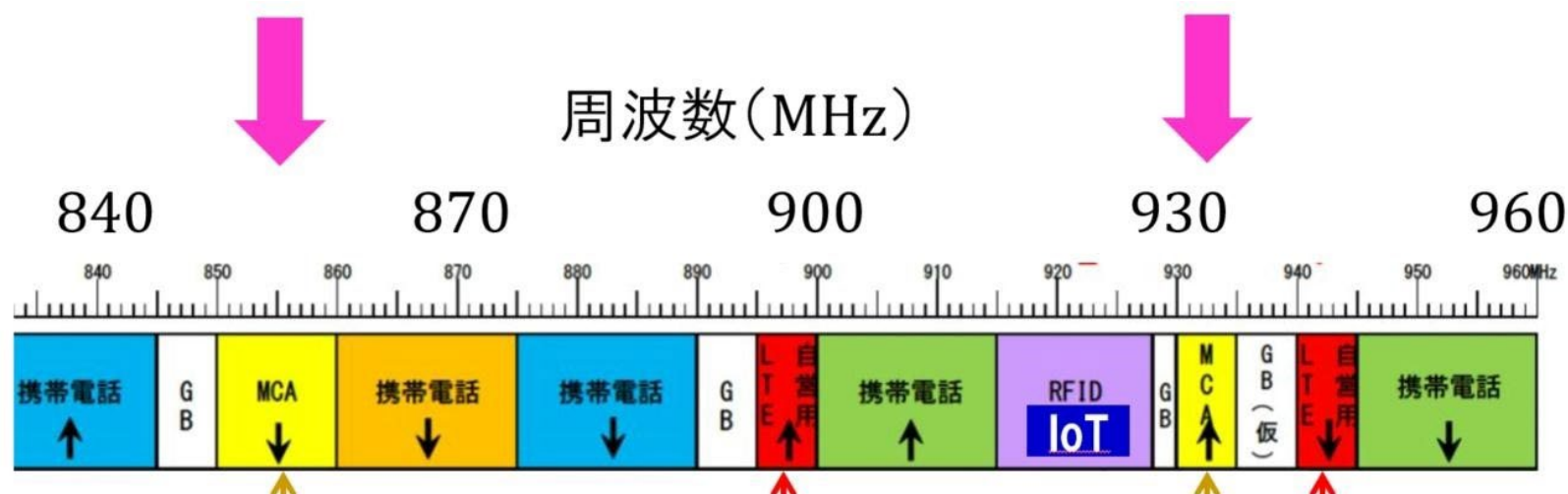
④ Wi-Fi Halowについて

■LPWAの特徴

LPWAでは920MHz帯（920.5～928.1 MHz）を使用
従来のWi-Fi は 2.4GHz および 5GHz 帯を使用

この周波数帯を利用する理由

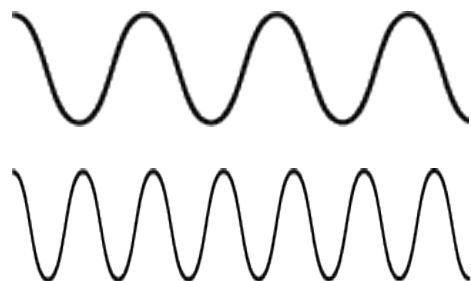
- ・ 遠距離の通信に適している
- ・ 低消費電力
- ・ 干渉が少ない
- ・ 免許不要で使用可能



4 Wi-Fi Halowについて

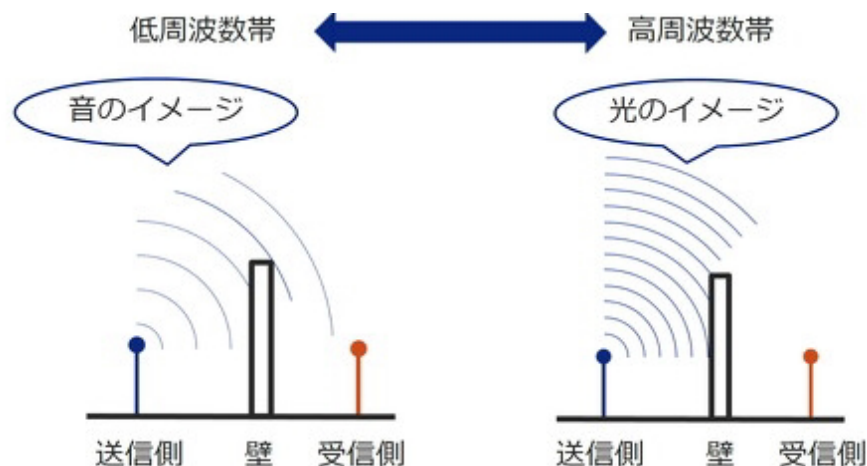
■周波数と電波伝搬

周波数が高いほど大容量



波の数が多い = 情報量が多い

周波数が低いほど回折する



周波数が高いほど減衰
自由空間での伝搬モデル

$$P_r = \left(\frac{\sqrt{G_t} \lambda}{4\pi d} \right)^2 P_t$$

受信電力は波長 λ の2乗に比例
周波数 = 光速 / 波長

4 Wi-Fi HaLowについて

■ Wi-Fi HaLowの位置づけ

Wi-Fi HaLowは画像・映像も扱えるデータ転送速度でありながら、ある程度の通信距離・消費電力という他のLPWA規格と比較しユニークな位置付けの通信規格である

項目	Wi-Fi HaLow	Sigfox	ELTRES	ZETA	LoRaWAN	Wi-SUN	NB-IoT	LTE-M
周波数帯	920MHz帯※	920MHz帯	920MHz帯	920MHz/429MHz	920MHz帯	920MHz帯	700M/800MHz/1.5G/2.1GHz	700MHz～3.5GHz
通信距離 (最大値)	1km	50km	100km	10km	10km	1km	基地局設置エリア内	基地局設置エリア内
最大データ 転送速度	最大 15Mbps	800bps	50kbps	50kbps	250kbps	150kbps	150kbps	1Mbps
消費電力	低	低	低	低	低	低	高	高

※Wi-Fi HaLowでは850MHz帯利用の検討も進んでいる

4 Wi-Fi HaLowについて

■ Wi-Fi HaLowの特徴

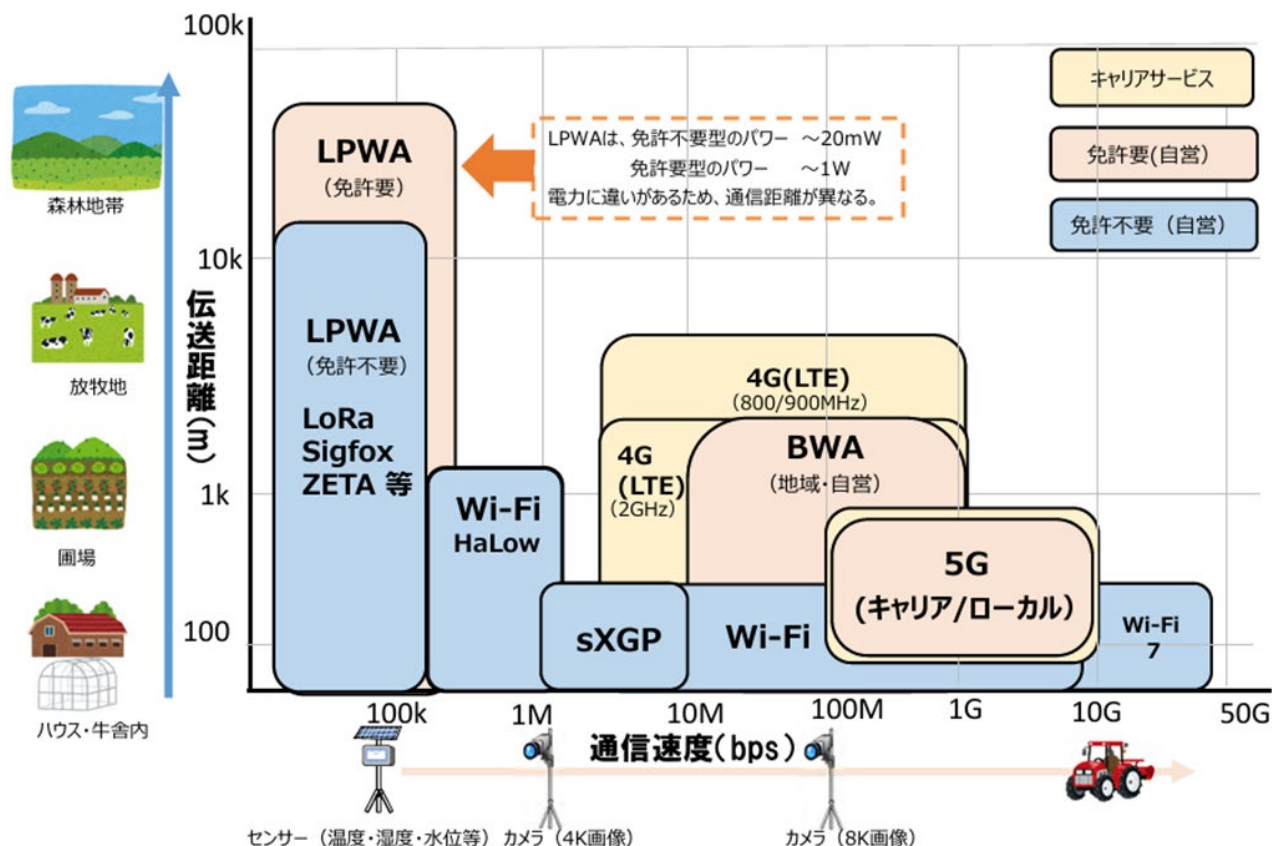
Wi-Fi HaLowはIoT向けの長距離通信と高速伝送を実現するための技術として2016年にIEEE 802.11ahとして標準化が完了している。

特徴	詳細
周波数帯	920MHz帯（サブギガヘルツ帯）
伝送距離	最大1km程度
伝送速度	最大20Mbps
消費電力	低消費電力、ボタン電池駆動で数カ月から数年にわたる運用可能
カバレッジ	広いエリアをカバー、障害物を回りこんで伝搬しやすい
通信方式	IPベースの通信、TCP/IPパケットをそのまま電波に乗せる
セキュリティ	WPA3セキュリティ対応
ユースケース	IoT向け（センサ、カメラ、スマートファーム、スマートシティなど）
標準化	IEEE 802.11ah規格、2016年12月に標準化完了
国内での利用	2022年9月5日より日本国内で利用可能
免許	免許不要周波数帯を利用
他のLPWAとの違い	高速伝送速度、画像・映像送信対応、既存のIP資産と親和性が高い
日本での法規制	送信時間：全体の10%に制限（Duty比10%制限）

4 Wi-Fi HaLowについて

■ Wi-Fi HaLowの位置づけ

Wi-Fi HaLowは画像・映像も扱えるデータ転送速度でありながら、ある程度の通信距離・消費電力という他のLPWA規格と比較しユニークな位置付けの通信規格である



※Wi-Fi HaLowでは850MHz帯利用の検討も進んでいる

4 Wi-Fi HaLowについて

■ Wi-Fi HaLowの活用ユースケース

Wi-Fi HaLowは扱うことのできるデータ量が大きいというユニークな特性があるため、他LPWAに比べ優位なユースケースが出てくると思われる

通信距離：中

データ量：大

消費電力：低

Wi-Fi HaLow

デバイス設置場所に偏りがあったり、画像・映像の活用が必要なケース

- ・ 酪農・畜産
- ・ 工場

通信距離：大

データ量：小

消費電力：低

LoRa WAN
Sigfox 等

広大な範囲にデバイスを設置するケース

- ・ 農業
- ・ 施設管理（スマートビルディング）
- ・ 狩猟罠の動作検知

通信距離：-

データ量：小

消費電力：高

LTE-M
NB IoT

デバイスが遍在し、親機の設置が難しいケース

- ・ スマートメーター
- ・ 物流
- ・ トラック

4 Wi-Fi HaLowについて

■ Wi-Fi HaLowの対応端末

Wi-Fi HaLowに対応した端末はまだ数が少なく十分に価格競争低価格化が進んでいない。

①Wi-Fi HaLowを活用したユースケースの社会実装、②Wi-Fi HaLow対応端末の市場投入、③Wi-Fi HaLow対応端末の価格競争、低価格化とステップを進める必要があり、本実証は特に①に貢献するものである。

親機



Furuno
Systems社



Century
Systems社



AsiaRF社



Askey社



Silex社



NECマグナス社

出典：

<https://www.silex.jp/products/accesspoint/list/ap100ah>

<https://asiarf.com/product/deluxe-selection-wi-fi-halow-set-arfh1-ap-arfh1-um-dp-575/>

<https://www.askey.com.tw/products-detail/CAM2301/>

<https://www.centurysys.co.jp/products/linuxserver/mas120.html>

https://www.furunosystems.co.jp/products/iot/acera_331/

<https://www.necmagnus.com/products/iotm2m/um350r.html>

4 Wi-Fi Halowについて

■ Wi-Fi HaLowの対応端末

ルーターはWi-Fi Halowと既存のWi-Fiの双方に対応
子機はルーター、有線LANでカメラと接続する装置、カメラ一体型など様々

多くのルーターがWi-Fi Halow（900 MHz帯）と2.4 GHz帯に対応している。

Wi-Fi Halow対応端末の例

- Silex Technology AP-100AH + BR-100AH(JP)
 - <https://www.silex.jp/products/accesspoint/list/ap100ah>
 - 3ホップまで（推奨）の中継機能を有する
 - 有線LANでカメラ等と接続
- AsiaRF ARFHL-AP-MS01 + ARFHL-UM-MS01（日本向け）
 - <https://asiarf.com/product/golden-selection-wi-fi-halow-set-arfhl-ap-arfhl-um>
 - 電源接続で動作する親機のWi-Fiルータと、Type-Cで給電する子機のWi-Fiルータ
 - MESH型の通信も可能
- Askey Computer
 - <https://www.askey.com.tw/products-detail/CAM2301/>
 - カメラと一体型になっている製品
 - TELEC認証済みで日本の法律に適合していることが証明済

4 Wi-Fi HaLowについて

■ 先行する実証実験例

Wi-Fi HaLowを活用した実証実験はいくつか先行事例があるが、社会実装に向けて不可欠であるマネタイズやビジネス化まで行っているものは少ない。本実証では費用対効果の算出や地域課題への有効性の証明を通して、Wi-Fi HaLowの社会実装に貢献する。

実証内容	参加組織	段階	ユースケース
遠隔で映像監視が可能な環境の構築	信州大学、長野県、KDDI、川崎重工業、NEC、サイレックス・テクノロジーなど	技術検証、社会実装	省力化の実現、電波伝搬特性の測定
不法駐車やゴミ置き場の錯乱対策	武蔵コーポレーション、NTT東日本	技術検証、社会実装、ビジネス化	不法駐車やゴミ置き場の錯乱等のトラブル対応業務の効率化
芦ノ湖での監視・管理	NTT東日本、フルノシステムズ、IIJ、芦之湖漁協など	技術検証、社会実装	不法操業者の早期発見、水温情報の提供
中・小企業の脱炭素化経営支援	総務省、各中・小企業等	技術検証、社会実装	部品単位のCO2排出量の簡易算出
茶葉栽培の農業DX	埼玉県入間市、サイレックス・テクノロジーなど	技術検証、社会実装	害虫の発生量リアルタイムモニタリング、茶葉の生育状況確認
データ駆動型農業	高知県、サイレックス・テクノロジーなど	技術検証、社会実装	圃場内の栽培環境データや農産物個々の出荷データをIoPクラウドに集約
横浜市でのスマート農業	横浜市、NTT東日本、苅部農園	技術検証、社会実装	遠隔からの農産物の盗難防止や鳥獣被害防止
アンダーパスの遠隔監視	総務省、各自治体等	技術検証	遠隔での状況確認、電波伝搬特性の測定
宮崎県延岡市の防災実証	延岡市、株式会社Kaizen Platform、株式会社ディーゼロ	技術検証、社会実装	地域住民間の自助・共助の仕組みづくり、災害の自分ごと化

4 Wi-Fi Halowについて

■結果の出ている検証例

島根県雲南市における獣害被害削減

成果報告書：https://www.soumu.go.jp/main_content/000969745.pdf

スループットの計測と複数台同時接続の検証を行なったもの。

Wi-Fi HaLowTM通信の現地調査および調整結果

a. ライスセンターと一ノ瀬バス停下

ライスセンターをバンド幅4MHz／925.5MHzとし、一ノ瀬バス停下側の設定を順次変更して性能測定した。

	バンド幅	周波数	ライスセンター	一ノ瀬バス停下	補足
1	2MHz	923.5MHz	387 Kbps	205 Kbps	部分的に重複(1MHz 幅)
2	2MHz	926.5MHz	952 Kbps	481 Kbps	完全に重複(2MHz 幅)
3	1MHz	921MHz	752 Kbps	135 Kbps	重複ナシ
4	1MHz	925MHz	1,020 Kbps	240 Kbps	完全に重複(1MHz 幅)

測定	中心周波数	921 922 923 924 925 926 927 928							
		925.5							
1	4MHz								
2	2MHz								
3	2MHz								
4	1MHz								

各測定条件における使用周波数の重複状況図

b. 栗谷民家裏と栗谷バス停裏

栗谷民家裏をバンド幅2MHz／926.5MHzとし、栗谷バス停裏側の設定を順次変更して性能測定した。

	バンド幅	周波数	栗谷民家裏	栗谷バス停裏	補足
1	2MHz	923.5MHz	439 Kbps	459 Kbps	重複ナシ
2	2MHz	924.5MHz	438 Kbps	427 Kbps	重複ナシ(但し、隣接する)
3	2MHz	925.5MHz	266 Kbps	266 Kbps	部分的に重複(1MHz 幅)
4	2MHz	926.5MHz	538 Kbps	557 Kbps	完全に重複(2MHz 幅)

測定	中心周波数	921 922 923 924 925 926 927 928							
		926.5							
1	2MHz								
2	2MHz								
3	2MHz								
4	2MHz								

各測定条件における使用周波数の重複状況図

各組において、期待性能に対して著しく速度が低下している箇所を赤字でしている。2組の測定結果いずれも、両者の使用周波数が部分的に重複するとき大きく性能低下し、使用周波数が完全に重なる条件で最も良好な性能を発揮した。本実証事業での環境では、近傍APと使用する無線周波数を完全に重ねることが、最良条件と判断した。

4 Wi-Fi HaLowについて

■ Wi-Fi HaLowの今後の普及可能性と、普及に向けた課題

- ・Wi-Fi HaLowは他のLPWA通信規格と比較し、データ転送速度が速く、ある程度の通信範囲と低消費電力を兼ね備えるユニークな位置付けの通信規格である
- ・監視カメラの映像送信など、高速通信と長距離伝送が必要なユースケースでの採用が期待される（酪農・畜産、工場等）
- ・既に多数の他LPWA規格がある中、Wi-Fi HaLowの社会実装を拡大するためには①経済的優位性（コストパフォーマンス）の証明、②導入スキームの構築、③他産業への展開が必要であると考えており、本事業においてはこれらについても考察・提言する

Wi-Fi HaLowの特徴

- ・ Wi-Fi HaLowはIoT向けの長距離通信と高速伝送を実現するための技術として2016年にIEEE 802.11ahとして標準化が完了
- ・ 画像・映像も扱えるデータ転送速度でありながら、ある程度の通信距離・消費電力という他のLPWA規格と比較しユニークな位置付けの通信規格
- ・ IoTが求められるシーンの中でも、デバイス設置場所に偏りがあったり、画像・映像の活用が必要なケース（酪農・畜産、工場）等では特に普及が考えられる。

Wi-Fi HaLowの社会実装状況

- ・ 既に社会実装されている例は少なく、ゆえにWi-Fi HaLowに対応した端末も数が少なく低価格化が十分果たされていない
- ・ Wi-Fi HaLowを活用した実証実験はいくつか先行事例があるが、社会実装に向けて不可欠であるマネタイズやビジネス化まで行っているものは少ない。

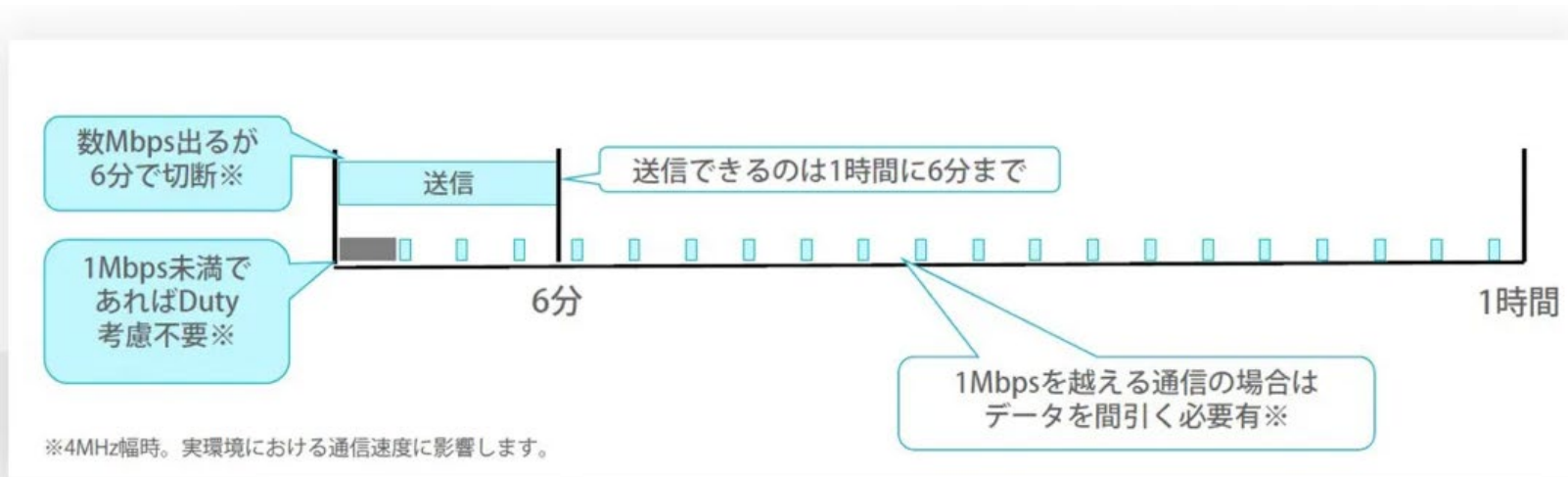
Wi-Fi HaLowの社会実装に向けた課題

- ①経済的優位性（コストパフォーマンス）の証明
 - IoTシステム・デバイスは安価であることが重要視されるため、社会実装に向けて証明することが必要
- ②導入スキームの構築
 - Wi-Fi HaLowの技術の実現可能性を検証し、適切なスケーラビリティや導入プロセスを整備することのできる、ソリューションの社会実装を主導する企業や団体が不可欠
- ③他産業への展開
 - 特定の環境・産業に特化したユースケースではなく、多様な産業で活用できるような端末・システム作りや枠組みが必要。

4 Wi-Fi Halowについて

■ Duty比10%制限

920MHz帯（920.5～928.1 MHz）は20mW以下の電力であれば特定小電力無線局として免許・使用料なしで使用可能
ただし、Duty比10%制限がつく

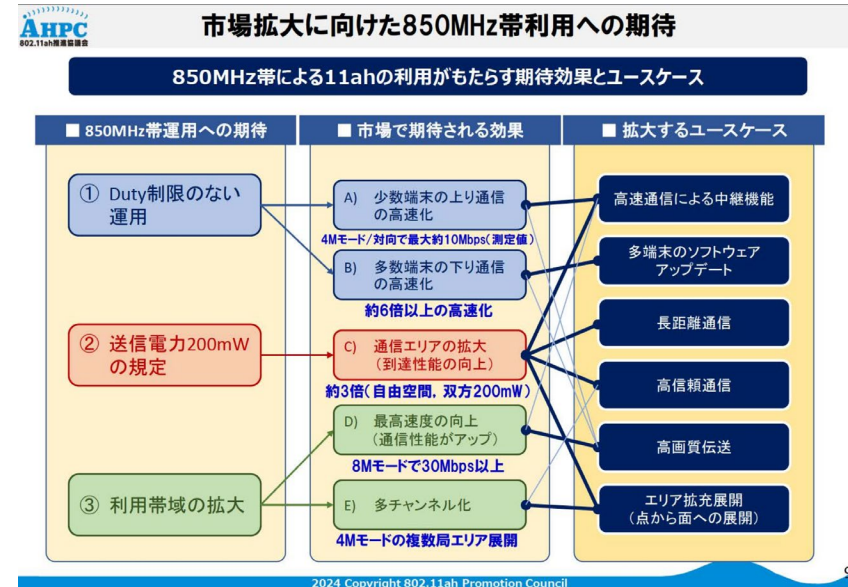
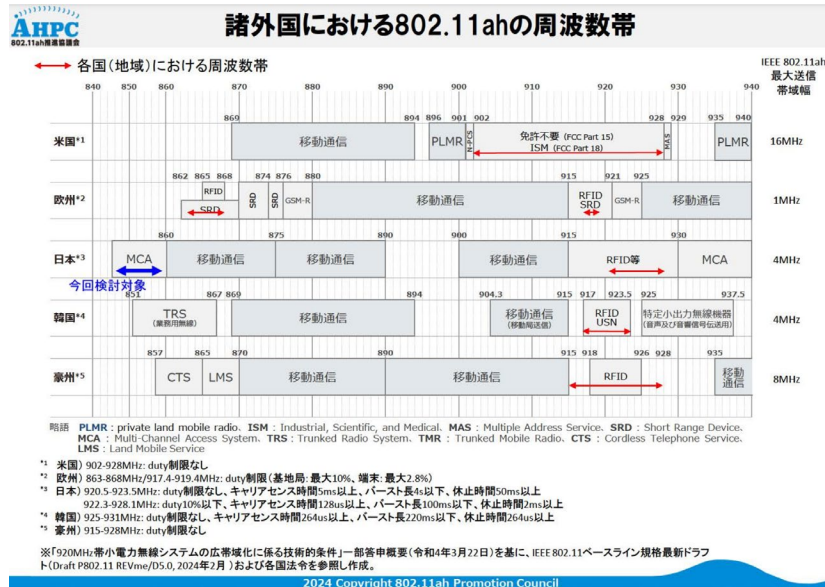


- ◆ 日本では、電波の送信時間が1時間当たり360秒(10%)を越えることを禁止されています。
- ◆ サイレックス製品は、許可された時間を超えた場合、データ通信を止める機能を搭載。

4 Wi-Fi HaLowについて

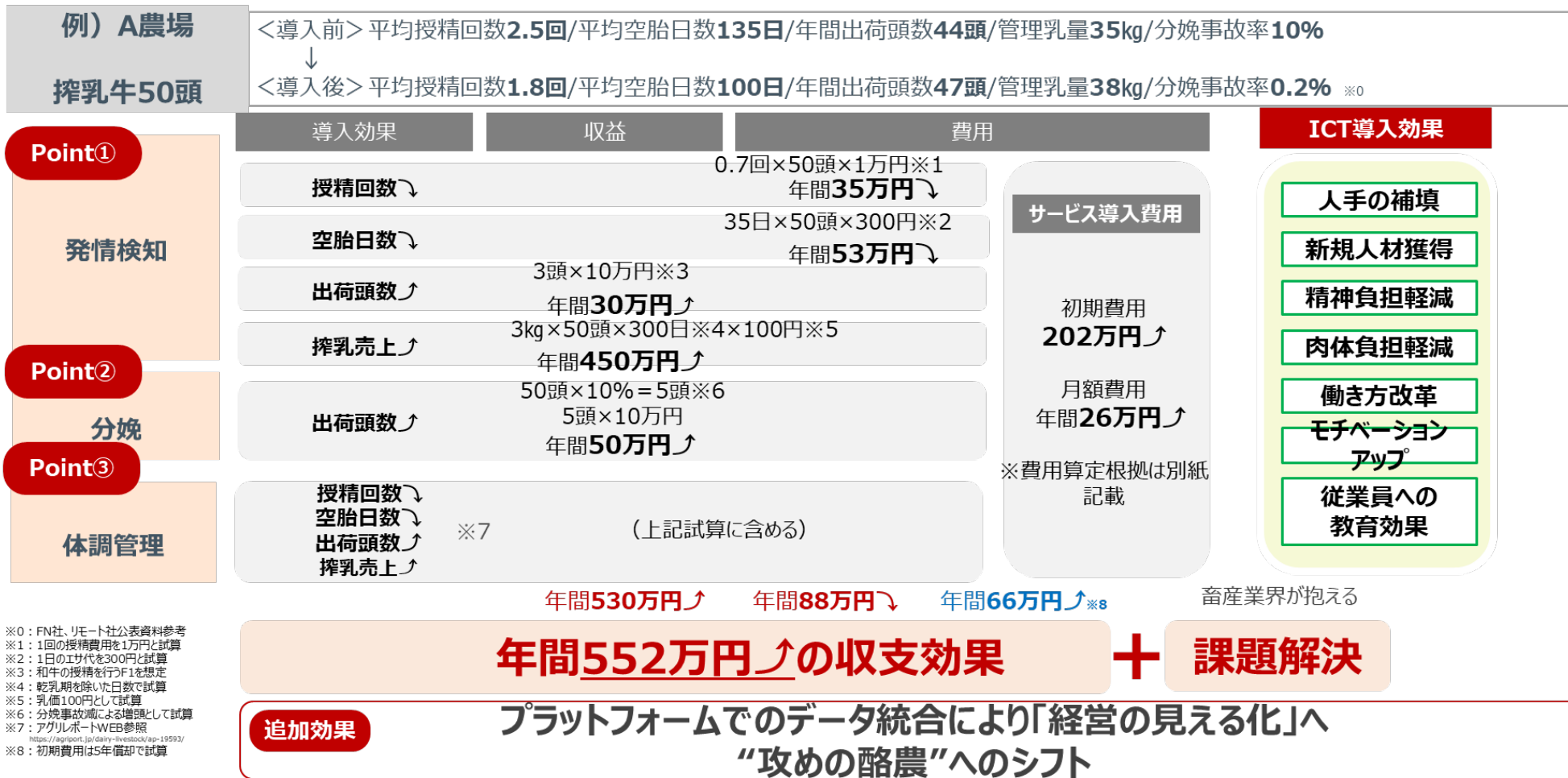
■ 参考：Wi-Fi HaLowでの新たな周波数帯利用

- 日本では現在Wi-Fi HaLowは920MHz帯を利用しており、日本では送信電力が20mW、10%dutyといった制限が存在する
- 850MHz帯のWi-Fi HaLowによる利用が検討されている※
- 850MHz帯が利用可能になった場合、Duty制限がない、送信電力200mWでの運用などが期待される。
- これにより、Wi-Fi HaLowは他のLPWAでは実現できないユースケースへの利用や、更なる長距離通信への活用が期待される。



5 酪農新サービスに関するインタビュー

■ インタビューに用いたマルチGW導入時の費用対効果シミュレーション

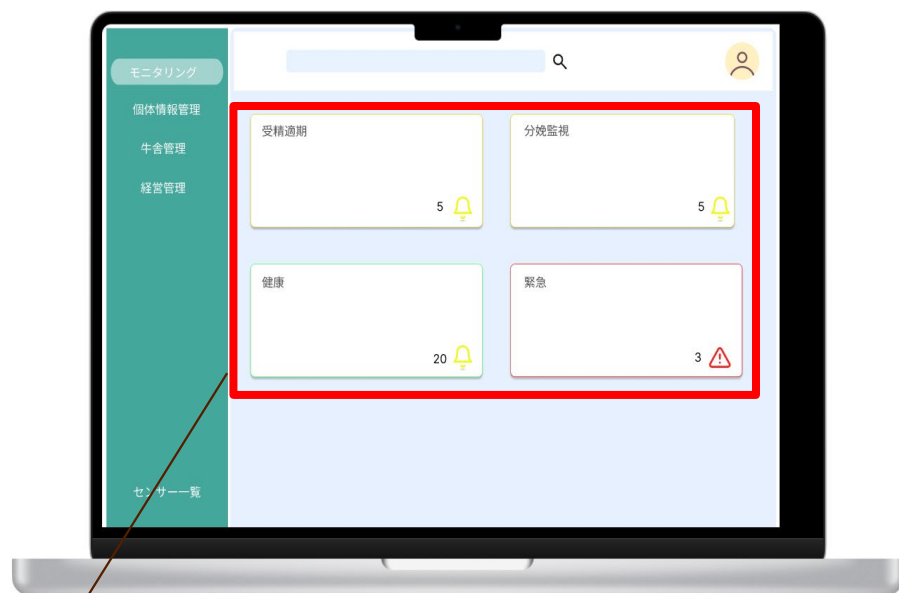


※0：FN社、リモート公表資料参考
 ※1：1回の授精費用を1万円と試算
 ※2：1日のエサ代を300円と試算
 ※3：和牛の授精を行うF1を想定
 ※4：乾乳期を除いた日数で試算
 ※5：乳価100円として試算
 ※6：分娩事故減による増頭として試算
 ※7：アグリレポートWEB参照
<https://agriport.jp/dairy-livestock/ap-19593/>
 ※8：初期費用は5年償却で試算

5 酪農新サービスに関するインタビュー

■ インタビューに用いたダッシュボードイメージ

モニタリング画面



センサーデータから牛を状態別に
モニタリング
⇒受精適期の牛やケアが必要な
牛がわかる

個体情報画面



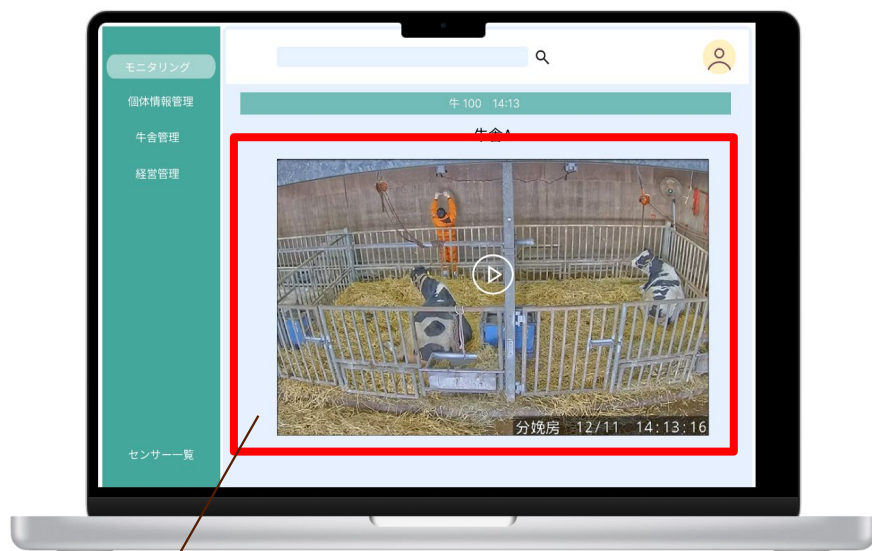
カメラ映像
を確認

分娩前の牛の体温や、これまでの
過去の出産・受精回数等繁殖
記録を管理

5 酪農新サービスに関するインタビュー

■ インタビューに用いたダッシュボードイメージ

モニタリング画面



設置したカメラのリアルタイム映像を確認
⇒牛舎に足を運ばずとも遠隔で状況確認が可能

温湿度画面



温湿度センサーにより牛舎の現場環境と、ヒートストレスの危険値を確認
⇒牛舎の環境改善・ストレス低減に役立てることが可能

5 酪農新サービスに関するインタビュー

■ インタビューに用いたダッシュボードイメージ



累計売上（収益）を過去と見比べることでICT導入効果を把握することが可能

費用・売上・受精回数・生乳量等を月別・年別に確認することで経営管理に役立てる
※一部データはセンサーから自動連携することを想定

5 酪農新サービスに関するインタビュー

- データ統合のプラットフォームのコスト回収を考えると、国内生産者のみでなく、海外もターゲットにすべきである
- 既にあるデータを一元的に確認できる窓口のようなものがあるとよい

■ 基本情報

- 牧場名：齊藤牧場
- 飼養頭数：125～130頭（搾乳しているのは110頭強）
- 従業員数：3名

Q. 一日の労働時間はどれくらいですか。各作業にどれくらいの時間がかかっていますか。

A. 牛舎の清掃、見回り、治療、授精確認、サイレージへの飼料投入にトータル8時間ほどかかっている。

搾乳ロボット、自動給餌機、糞の自動化、換気のオートメーション化により、搾乳等の作業がかなり軽減されている。

Q. 現在牛の状態を見る/牛舎の環境を見るようなサービスは利用していますか。

A. 搾乳ロボットと併せて使用しているタグ（各牛に装着）から得られる情報（体重や搾乳量等）と監視カメラ映像を用いて牛舎内の牛の状態を確認している。

牛温恵は利用していない。

Q. 本サービスを利用してみたいと思いますか。

A. 本当に実現できるのであれば利用したい。

ただ、データ統合のプラットフォームを開発するとなると、かなりコストがかかると思われるため、国内生産者のみではなく、海外もターゲットにすべきだと思う。

ICT機器を用いて取得したデータを統合するのも重要だが、共済データや乳検データ、繁殖検診データ等既にあるデータを一元的に確認できる窓口のようなものがあるとよい。

Q. 経営管理指標は管理されていますか。特に費用が掛かっている項目は何ですか。

A. 経営管理は搾乳ロボットから得られる搾乳量等のデータと生産連データをもとに行っている。手元のデータを搾乳ロボットのデータと組み合わせられると良いが、海外製の搾乳ロボットであり、データ連携の自動化等は難しい。

5 酪農新サービスに関するインタビュー

- ・ 将来的には現在の業務のデジタル化が必要であるというご認識。
- ・ 酪農家自らサービスを選定・導入するハードルは高いと考えられるため、JAと連携したサービス普及・PoCが有効と考えられる。

■ 基本情報

- ・ 牧場名：横田和之牧場
- ・ 飼養頭数：180頭（月10頭出産：和牛（受精卵）2～3頭、その他F1か雌のホルスタイン2～3頭）
- ・ 従業員数：4名

Q. 一日の労働時間はどれくらいですか。各作業にどれくらいの時間がかかっていますか。

A. 朝2.5時間、夕方3時間＋その他の計6時間程度。週に1度交代制でお昼に1時間掃除・見回りを行っている。朝は4時から作業を開始する。各作業にかかる時間は、エサやり30分、清掃30分、搾乳1.5時間程度（×2回）。搾乳はミルカーを利用。

Q. 現在牛の状態を見る/牛舎の環境を見るようなサービスは利用していますか。

A. 何年か前からカメラを導入している（ACE TELECAM2）。カメラはズーム機能・夜間監視機能あり。分娩室全体を映して分娩予定の牛などを見ている。カメラ以外は利用していない。

つなぎ牛舎でファームノートカラーを一度試験利用したことがあるが、半年利用し、発情がきているけど検知されないなど検知の精度に問題があったため今は利用していない。現在は発情は毎日目視で兆候を確認し（そわそわしている、鳴き声、寝ない等）、周期はホルモン注射で管理している。

Q. 本サービスを利用してみたいと思いますか。

A. 経験値でやっている部分もあるので、今後このようなデジタルツールは必要になってくると考える。スマホは誰でも持っていると思うので、そこで色々なものが管理できれば便利だと思う。1番気になるのは値段で、メンテナンス費用等もかかる。

また、元々発情周期等の管理がうまくいっている場合はサービス導入の効果は小さいのではないかと思う。温湿度が見れるのは良い。湿度は病気とかに影響する。農協さんで“このサービス利用を推進する”と決めればいいのかもかもしれない。

また、発情が来ていることだけでなく、自動で人工受精師に連絡がいく、どの牛が該当の牛なのかが遠目でわかる、牛の個体情報が発情に紐づいて分かる、などの機能があると便利。

Q. 経営管理指標は管理されていますか。特に費用が掛かっている項目は何ですか。

A. 経営管理サービスは入れていない。口座で使ったお金をJAのシステムに入れてみている。

費用は飼料が全体の約半分を占める。次いで生後1か月～2か月の牛の預託費がかかっている。

5 酪農新サービスに関するインタビュー

- ・ 搾乳ロボットや監視カメラ等、すでに様々なツールを利用して業務を効率化している。
- ・ 複数サービスを一括で管理すること、温湿度計による複数の現場環境の可視化はニーズが見られた。

■ 基本情報

- ・ 牧場名：坂野下ファーム
- ・ 飼養頭数：224頭（月10頭出産：F1少し、雌のホルスタインがメイン）
- ・ 従業員数：3名（家族経営）

Q. 一日の労働時間はどれくらいですか。各作業にどれくらいの時間がかかっていますか。

A. 朝3時間、夕方3時間＋日中3～4時間。具体的な作業としては、搾乳、エサやり、牛舎の掃除、子牛の哺育など。搾乳はロボットを利用しており、ロボットの洗浄業務なども発生。日中は雪下ろし、獣医の対応など牛舎外での作業を実施。

Q. 現在牛の状態を見る/牛舎の環境を見るようなサービスは利用していますか。

A. Wi-Fi通信で監視カメラ2台、分娩室にカメラ3台（2台は固定）を設置している。監視カメラはロボットの稼働状況や牛の状態を見るのに利用。

畜産クラスター制度で搾乳ロボットを導入している。ロボットに歩数計型の発情検知が組み込まれており、発情管理はそちらで行っている。精度としては問題ない。

Q. 本サービスを利用してみたいと思いますか。

A. 一元的にデータを見れば参考になるし、経営管理ダッシュボードはどこにお金をかければ良いかが分かるようになる。個別でサービスを入れているとカメラを見る際に認証が必要になるなど、手間となる部分が存在する。

温湿度センサーは現状1か所しか入れていないので、複数個所に入れて一元的にダッシュボードで見れたり、換気扇の稼働状況を確認できたりすると良い。

Q. 経営管理指標は管理されていますか。特に費用が掛かっている項目は何ですか。

A. 経営管理は、収支データが組勘（北海道のJAが独自に開発した「組合員勘定制度」）で見れるためそで行っている。

生乳量は搾乳ロボットから取れるが見ていない。分析とかもできないため。授精データは乳検データでみることができる。

費用は飼料が全体の約半分を占める。次いでコントラクター（農作業）系にお金がかかっている。飼料の収穫はアウトソーシングしており、年間で1千万円程度になる。預託はしていないが、もししていたらそこも大きな費用がかかってくる。

5 酪農新サービスに関するインタビュー

- 今すぐ本サービスを利用したいわけではないが、今後労働力が減ったり経営規模を拡大する際にはツール導入が必要との声。
- 経営管理はJAの既存システムや専門サービスを利用している。

■ 基本情報

- 牧場名：久末牧場
- 飼養頭数：110頭（子牛：F1か雌のホルスタイン。受精卵は使っていない。）
- 従業員数：3名（家族経営）

Q. 一日の労働時間はどれくらいですか。各作業にどれくらいの時間がかかっていますか。

A. 1日8時間～10時間。各作業にかかる時間としては、搾乳1.0～1.5時間、哺乳30分～1時間、エサやり30分～1時間。濃厚飼料は自動給餌。搾乳に最も時間がかかる。搾乳はミルカーを利用。

Q. 現在牛の状態を見る/牛舎の環境を見るようなサービスは利用していますか。

A. Wi-Fi通信で牛舎あたり1台監視用のカメラ（シートロニクス）を導入している。分娩時・留守時の確認や、ヘルパーさんとの遠隔のコミュニケーションに利用。2m弱の位置に設置し、牛舎の端から端まで見える。通信料以外は無料で利用できる。通信は、自宅のWi-Fiを中継器を用いて牛舎までつなげている。その他自動給餌機、自動離脱付きのミルカーを利用している。

Q. 本サービスを利用してみたいと思いますか。

A. 導入する規模とランニングコスト次第。興味ある人は入れるだろうし、上の世代の人は馴染まないこともあると思う。経営や飼養管理がうまくいっていない人が上手く回せるようになるためにはツールは必要だと思う。現状3人で運用が回っているため機器を導入しようとは思わないが、親が働けなくなり労働力が減ったりする際はこういうツールの利用を検討する必要があると思う。

温湿度計と牛舎内のファンが連携して、遠隔で機器制御などできるようになる良い。

普及促進のためには農協等で講習会を実施するなどがよいかも。

Q. 経営管理指標は管理されていますか。特に費用が掛かっている項目は何ですか。

A. JAバンクのアプリで、組勘の口座と紐づけて出費は毎月見ていた。また、会計は（酪農家向けに様々なサービスを提供する）オーレンスを利用している。

費用は飼料が一番かかる（自給）。次いで肥料代、電気代、受精にかかるコスト等。濃厚飼料はエサ屋から購入している。また、預託はコストや病気のリスクの面から利用していない。

乳検データはオンラインで見れる。