

平成 20 年度電子標識による個体識別システムの有効活用事業における

モデル実施に係る電子標識等の導入の報告書

(グループ 担当：三菱電機株式会社)

平成 2 1 年 3 月

社団法人家畜改良事業団

目次

1. モデル実施の目的及び方針	3
1.1 モデル実施の目的	3
1.1.1 取組み方針	3
1.1.2 主要機能・性能	3
1.1.3 本事業対応場所と実験内容	3
1.1.4 個体識別システム有効活用事業構想案	4
1.1.5 牛の個体識別の仕組検証概要	4
1.1.6 スケジュール案	5
2. モデル実施方法	6
2.1 設置方法と読取り方法	6
2.2 装着（タグ取付）方法	8
3. モデル実施の成果の概要	9
3.1 事前現地調査	9
3.1.1 宮城 A牧場	9
3.1.2 長野 B牧場	9
3.2 設置	10
3.3 読取り距離及び精度	18
3.3.1 A牧場	18
3.3.2 B牧場	22
3.3.3 改善実験	29
4. モデル実施計画との比較	32
4.1 読取り比較（計画と実績）	32
4.1.1 A牧場	32
4.1.2 B牧場	32
4.2 今後の展望	34
4.2.1 今後の取組み内容	34
4.2.2 農家の要望等	35
5. 資料	36
5.1 各製品の写真及び仕様	36

1. モデル実施の目的及び方針

1.1 モデル実施の目的

本調査は生産農家にて、モデル的に牛へのUHF帯を活用した電子耳標を装着し、電子耳標を読取る為の設置リーダ(ゲート型)及びハンディターミナル等の設置、当該機器等による牛の個体識別が自動的・省力的に実現する仕組みの検証を行うものである。

1.1.1 取組み方針

近年発展著しいUHF帯RFID技術を活用した自動認識技術は牛の電子標識においても個体識別システムは、一つの社会基盤を構成する物であると捉えております。当社が保有するICタグ、リーダ(アンテナ)各種アプリケーション等のUHF帯RFID技術・製品を活用することにより、牛の個体識別を自動的・省力的に実現する仕組み作りに積極的に参画・貢献し、生産農家の業務効率改善・生産性向上に取り組みたいと考えています

1.1.2 主要機能・性能

表 1.1-1 主要機能・性能

項目	主要機能・性能
	読取り距離は据付型、ハンディターミナル共に1m以上を目標とする。
	読取り情報は、重複防止機能を実現する事。
	ハンディターミナルは、牛の前方・後方から読取りが可能な事。
	電子耳標はパッシブである事、また表面に目視可能な個体識別コードを印字する事。
	電子耳標は既存の牛トレ法による耳標サイズ以下である事。
	設置リーダは牛が入場口に向かい通りすぎる電子耳標の読取り制度向上及び、重複読取り回避を検討する事。また読取り結果をPC内に保存できる事。
	ハンディターミナルは農家の飼養管理現場で読みとった情報を、PCに落とせるシステムを提供する事。

1.1.3 本事業対応場所と実験内容

グループ

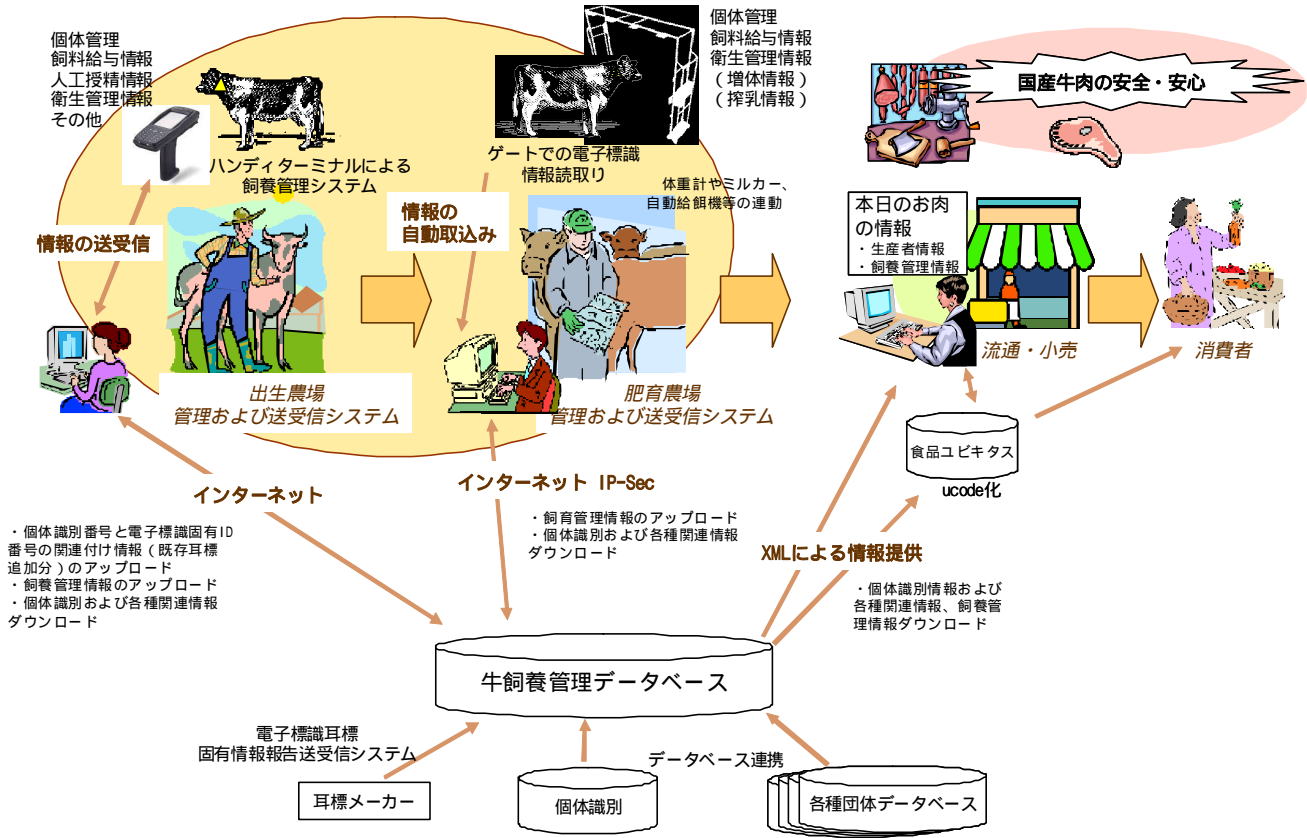
宮城県登米市登米町

A牧場での肉牛飼育牧場で電子耳標&ハンディリーダ活用による牛の個体識別の自動的・省力的に実現する仕組み検証の実施。

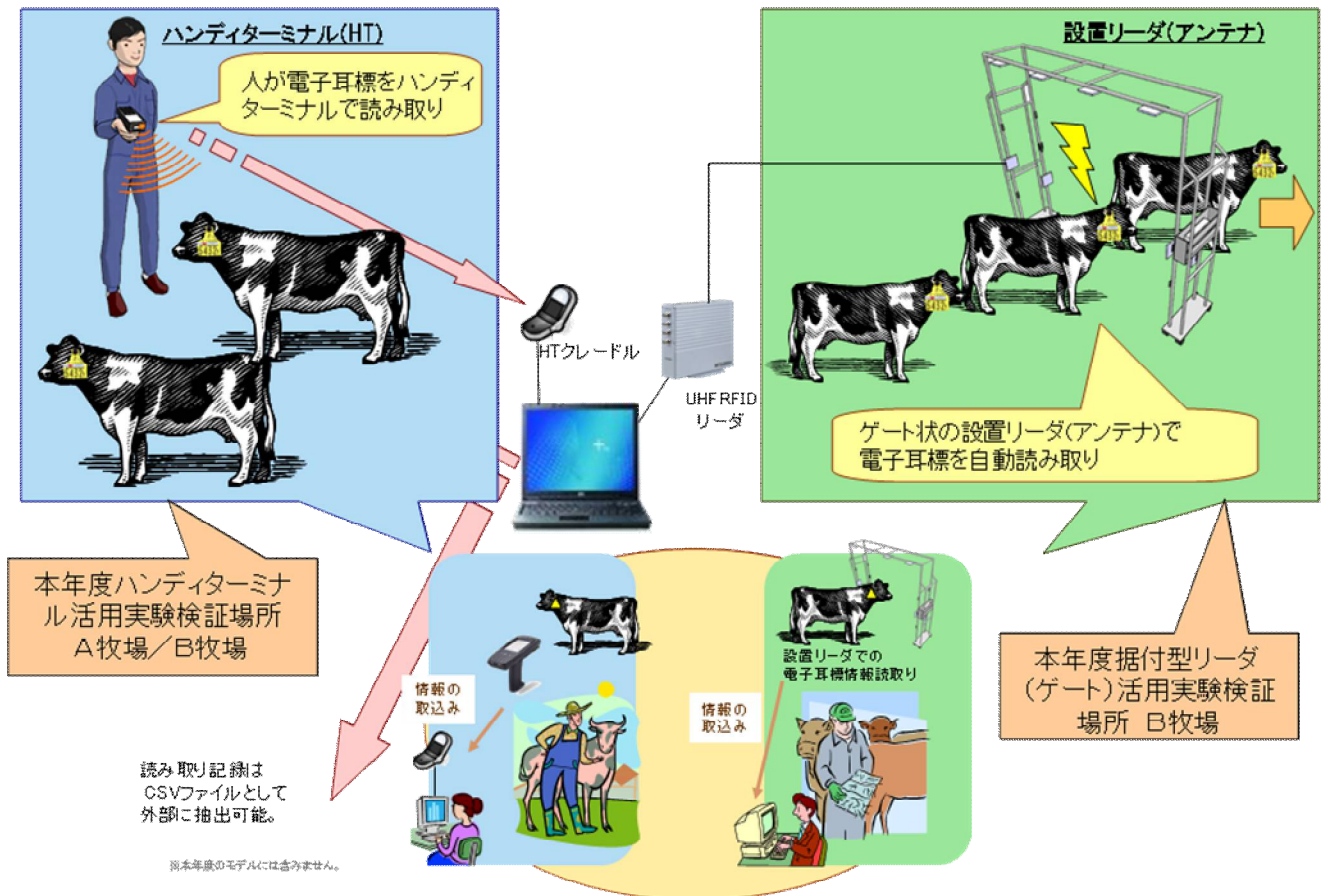
長野県上水内群信濃町

B牧場での乳牛飼育牧場で電子耳標&ハンディリーダ・据付リーダ(ゲート)活用による乳牛の個体識別の自動的・省力的に実現する仕組み検証の実施。





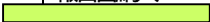
1.1.4 個体識別システム有効活用事業構想案



1.1.5 牛の個体識別の仕組検証概要



1.1.6 提案時のスケジュール案

	08/11月	08/12月	09/01月	09/02月
提案	提案プレゼン 			
実施計画		現地調査&実験シナリオ検討 	機材納入&据付リーダ設置 	現地実験  報告書納入 

2. モデル実施方法

本章では、企画提案段階で検討した牛の電子耳標を読取るシステム構成について記載する。

2.1 設置方法と読取り方法

実証実験において使用する機材関係は、設置型リーダーとハンディターミナル、電子耳標等であり、機材設置場所は以下の通り。

設置型リーダー：B 牧場

ハンディターミナル：A 牧場、B 牧場

(1) ハンディターミナル

ハンディターミナルの機器構成は、下記である。

表 2.1-1 ハンディリーダーの機器構成

	品名	台数
1	ハンディターミナル	1 台
2	A C アダプタ	1 台
3	クレードル	1 式
4	読取アプリケーション	1 式

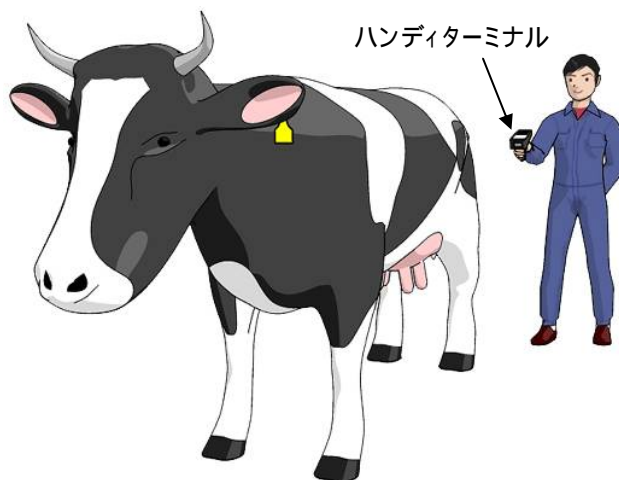


図 2-1 ハンディターミナル

電子耳標の読取り方法に関し、本実証実験においては、あらかじめ下記の事項を想定した。

牛に装着する電子耳標は右耳 / 左耳のどちらかにあるため、電子耳標を真正面として、読取距離の測定を実施する。

簡単な操作で読取りを実施し、アプリケーション上で読みとった電子標識の I D をフィルタリングすることで、重複読取り防止を図る。

読取履歴はリアルタイムにデータベースに登録し、制御装置との接続を可能とする。

読取結果は C S V ファイルにて出力を可能とする。

(2) 設置型リーダライタ

設置型リーダライタの機器構成は、下記である。

表 2.1-2 設置型リーダの機器構成

	品名	台数
1	リーダライタ	1台
2	アンテナ	2台
3	ゲート	1式
4	読取アプリケーション	1式

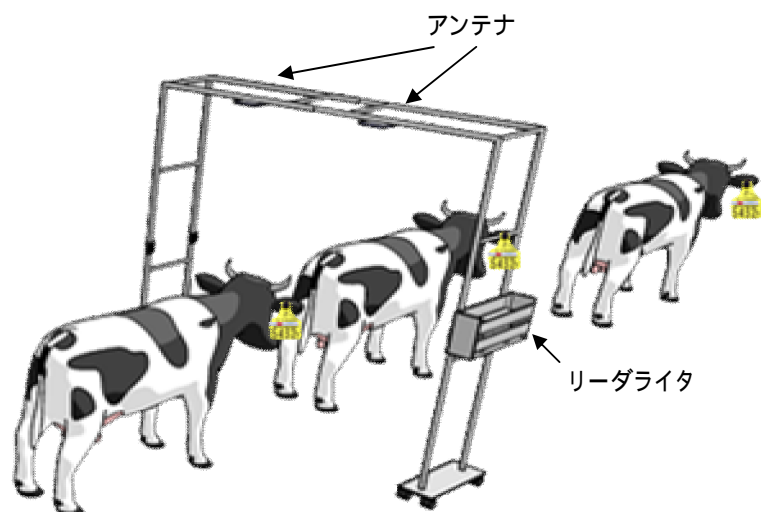


図 2-2 設置型リーダ

電子耳標の読取り方法に関し本実証実験においては、あらかじめ下記の事項を想定した。

牛に装着する電子耳標は右耳/左耳のどちらかにあるため、右側/左側にアンテナを1台ずつ設置する。

ゲートを通過する際の電子耳標の向きは一定ではない。そこで、設置型リーダとしては下記の特徴を有する。

：UHF帯RFIDリーダとゲートシステムを組み合わせることで、前方から入場してくる牛の電子標識を読みとることが可能。

：三菱電機独自の強化シーケンスにより、高速にアンテナを切替えることにより、牛が早足でゲート内に進入してきても読取りが可能。

：アプリケーション上で読取った電子標識のIDをフィルタリングすることで、重複読み取り防止を実現

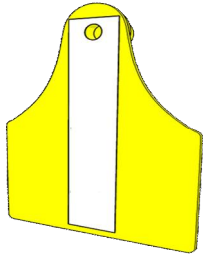
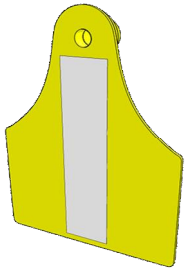
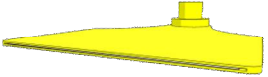
：読取履歴はリアルタイムにデータベースに登録し、ハンディターミナルとの連携を実現

：読取結果はCSVファイルにて出力が可能

2.2 装着（タグ取付）方法

企画提案時には、当社開発品の以下の電子耳標を計画した。以下にその基本仕様を述べる。

表 2.2-1 電子タグ一覧

	電子耳標 1（貼付型）	電子耳標 2（貼付型）	改善実験用 封入型電子耳標
外観			
嵌合方法	スモールオスを使用する	スモールオスを使用する	スモールオスを使用する
周波数	952 ~ 954MHz		
エアプロトコル	IS018000-6 TypeC 準拠		

3. モデル実施の成果の概要

3.1 事前現地調査

3.1.1 宮城 A牧場

現状管理方法の事前確認

工程、牛舎移動等で、バーコード個体識別の読み込み、または目視で移動履歴管理の実施。
毎週 30～40 頭の導入を実施。

30×4W / 月×12ヶ月 = 1,440 頭程度 / 年の導入量予測

個体識別は個体識別耳標の他、独自の農家コードを記載した管理耳標を使用している。

棚卸及び特定牛の搜索に電子耳標活用に期待あり。



電子耳標の活用実験方針

電子耳標のIDコードは農家管理コードを含むコードとし、電子耳標には当該管理コードを記載し、牛に取り付ける事とした。

実験に使用するハンディターミナルの機能として、専用の操作、表示画面等の簡易アプリケーションを製作し、表示画面サイズを大きくして、操作性を高めた。

ハンディターミナルによる実験は、牛の棚卸管理（給餌、ピット）及び、牛の前方、後方から電子耳標の読取実験を実施する。

3.1.2 長野 B牧場

現状管理方法の事前確認

乳牛の両耳に個体識別耳標を装着し、農家管理用ネックタグ（トランスポンダ）番号にて管理。

飼養管理では、飼養での自動固形給餌量管理と搾乳工程でのユニット番号に紐付けされ、首に付けたネックタグ番号での牛管理を実施。

搾乳工程では、乳量等の管理及び検診等を実施。

なお、牛は乾乳牛、乳量の多いA群と少ないB群の3区分での牛群管理を実施している。

ミルクパーラーに据付型リーダ（ゲート）を設置し、搾乳後退出時、耳標読取する事とした。

ハンディターミナルでは、給餌時、ベッドでの棚卸を実施する。



電子耳標の活用実験方針

電子耳標のIDコードは農家管理コードを含むコードとし、電子耳標には当該管理コードを記載し、牛に取り付ける事とした。

実験に使用するハンディターミナルの機能として、A牧場同様の要求であり、専用の操作、表示画面等の簡易アプリケーションを製作し、表示画面サイズを大きくして、操作性を高めた。

実験として、ハンディターミナルにより、牛の棚卸管理（給餌、ベッド）と発情管理の有効性評価を実施。

ミルクパーラーにて据付型リーダ（ゲート）を設置し、搾乳後退出読取を実施。

3.2 設置

本実証実験では、下記牧場に協力いただき、実証実験を実施した。また、各牧場に設置した最終的なシステム構成を記載する

表 3.2-1 各牧場での適用システム

A 牧場	ハンディターミナル
B 牧場	ハンディターミナル
	設置型リーダー



図 3-1 A 牧場 システム構成

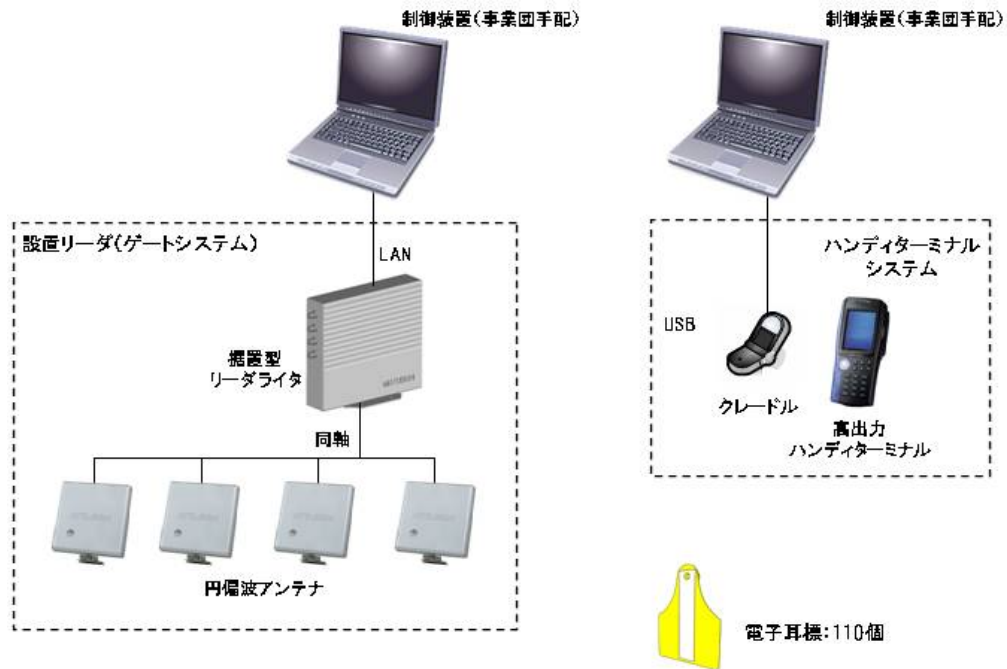


図 3-2 B 牧場 システム構成

(1) ハンディターミナル

各牧場内で制御装置を設置した現場にて、図 3-3 のようにハンディターミナルとクレードルを設置する。



図 3-3 ハンディターミナル/クレードル設置状況

(2) ハンディターミナル読取り画面

実際実証実験に使用したハンディターミナルの専用表示画面は、牧場での事前確認での打ち合わせ結果を基に以下の内容とした。

The screenshot shows the 'Tag Read' application interface. At the top, there are three buttons: '読取開始' (Start Reading), '初期化' (Initialize), and '結果出力' (Output Results). Below these is a table with two columns: '管理番号' (Management Number) and '時間' (Time). The table contains 11 rows of data. At the bottom of the table, there is a label '読取枚数' (Number of Tags Read) with the value '11'. The interface also includes a status bar at the bottom with 'Tag Read' and various system icons.

管理番号	時間
00007	14:50:43
00006	14:50:43
00004	14:50:43
00005	14:50:43
00008	14:50:43
00010	14:50:43
00009	14:50:43
00012	14:50:42

Callouts and their descriptions:

- タグの読み込み処理を開始 (Start tag loading process)
- 読取結果を消去 (Erase reading results)
- 読取結果をcsvファイルで出力 (Output reading results to csv file)
- 読み取った電子耳標の牧場管理番号を表示 (Display management numbers of read electronic ear tags)
- 読み取った時刻を表示 (Display read time)
- 読み取った電子耳標枚数を表示 (Display number of read electronic ear tags)

図 3-4 ハンディターミナル読取り画面

(3) 設置型リーダ

企画提案段階では、アンテナ 2 個（アンテナ 1、アンテナ 2）の構成を検討していたが、実験ではアンテナ 3 個（アンテナ 2～4）での性能出しを図った。



図 3-5 設置型リーダ設置状況



図 3-6 設置型リーダアンテナ設置状況

最終的なゲートとしては、1ゲート当たりアンテナ4台を設置したが、牛の行動パターン(耳を寝かす、頭を下げる等)に対応する場合を考慮すると、アンテナ1とアンテナ3の読取範囲は等価であり、本実証実験のゲート読取試験では、アンテナ2～4のみにて対応。

(4) 設置型リーダ読取り画面

実証実験に使用した設置リーダの専用表示画面は、牧場において事前確認での打ち合わせ結果を基に以下の内容とした。

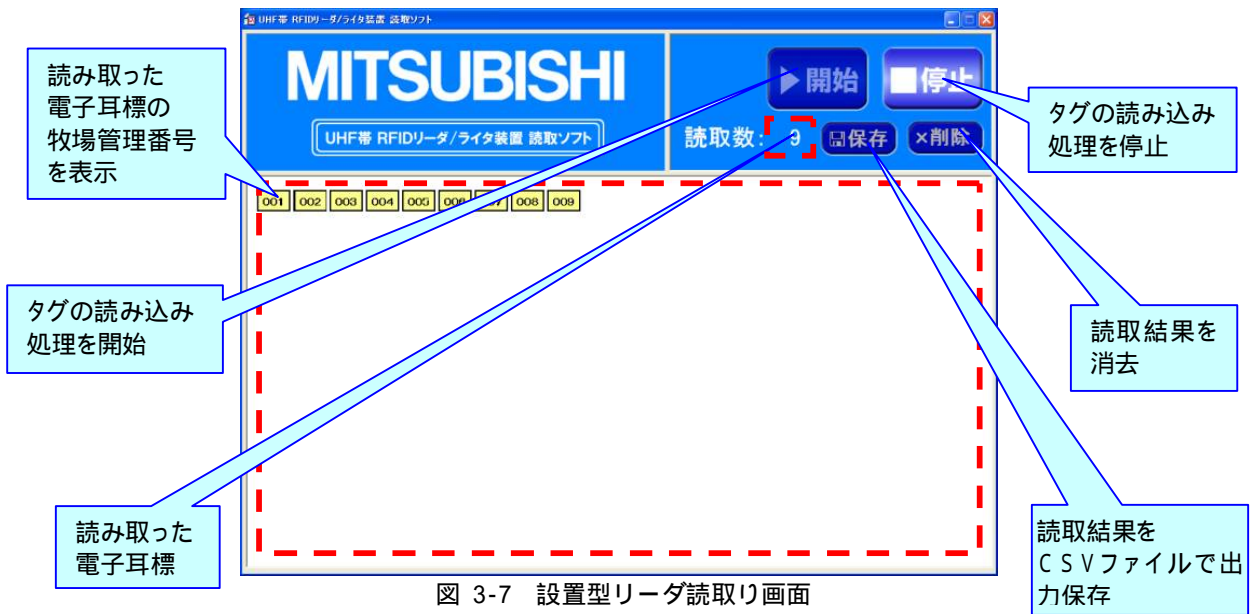


図 3-7 設置型リーダ読取り画面

B 牧場内では、搾乳終了後に給餌エリアへ移動する通路（ミルクパーラー）に、据置リーダのゲートを設置するとした。また、B 牧場内の簡単な見取り図を図 3 6 に示す。

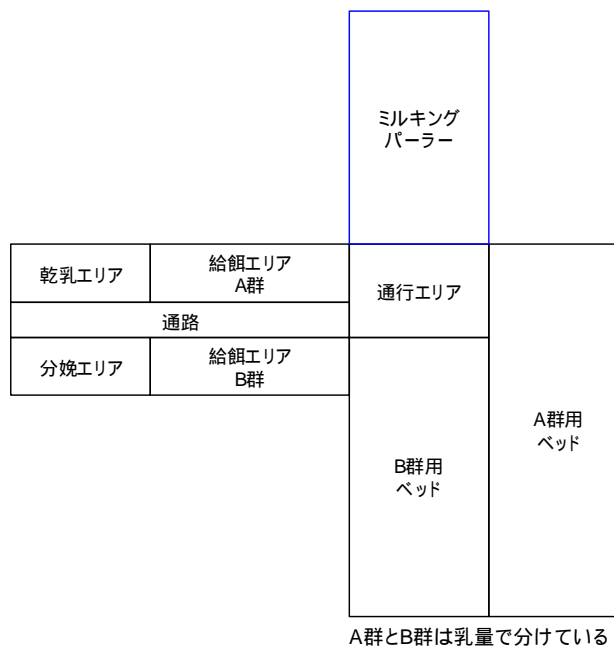


図 3-8 B 牧場簡易見取り図

ミルクパラーへの入口と出口を図 3-9 に示す。ゲートはミルクパラー内の出口通路に設置している。



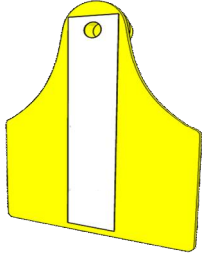
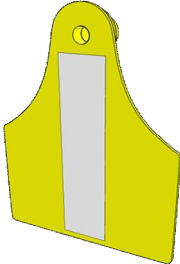
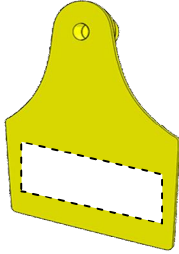
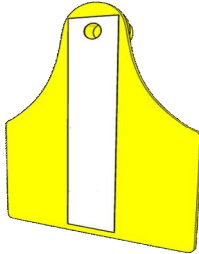
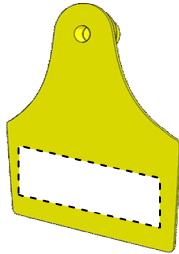
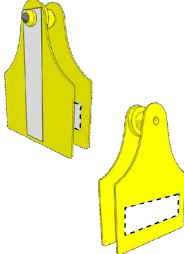
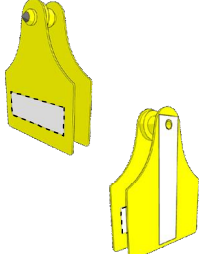



図 3-9 ミルクパラー入口/出口

(5) 電子耳標貼付け状況

実験使用した電子耳標区分を標準とし、改善実験用に、を評価した。

B 牧場： A 牧場：

表 3.2-2 使用電子耳標一覧

区分	標準電子耳標 (貼付型)	電子耳標 (貼付型)	改善実験用 封入型 電子耳標	改善実験用 一对型 電子耳標 1	改善実験用 一对型 電子耳標 2
提案時	 ラージメス + スモールオス				
実験時			 ラージメス + スモールオス	 ラージメス + ウルトラオス	 ラージメス + ウルトラオス
装着 状況					

既存の
個体識別番号耳標

電子耳標

封入型電子耳標

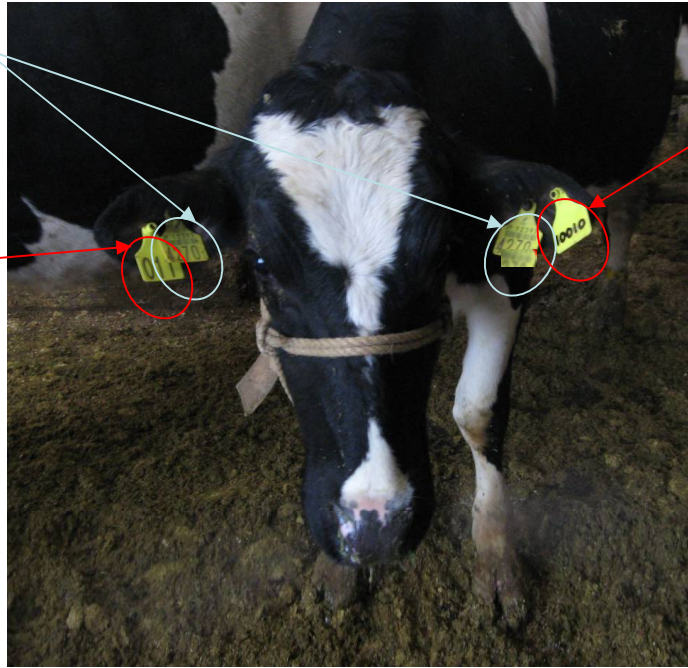


図 3-10 電子耳標貼付け状況 1

表 3.2-3 電子耳標コード体系

	byte 数	入力値	備考
メーカーコード	-	-	三菱電機特定コード
三菱電機	5	00000	
牧場	5	00001/00002	00001 : A 牧場、00002 : B 牧場
タグ	2	01~99	01 : 標準、02 : 封入型、03 : 一体型 1、04 : 一体型 2
耳標色	2	01~99	01 : 緑、02 : 黄、03 : 青、04 : オレンジ
耳標印字番号	5	00001~99999	耳標に印字する番号 (下 5 桁)
製造者番号	1	0	0 : 三菱電機
製造年	2	08/09	コード書込年の西暦 2 桁 (ex : 2008 年 08)
コード体系	2	00	先頭 64 ビットのフォーマット "00" : style0
Total	24		

なお、全タグにはアクセスパスワードを適用している。

電子耳標の位置：下記の 3 通りで耳標の位置を定義する

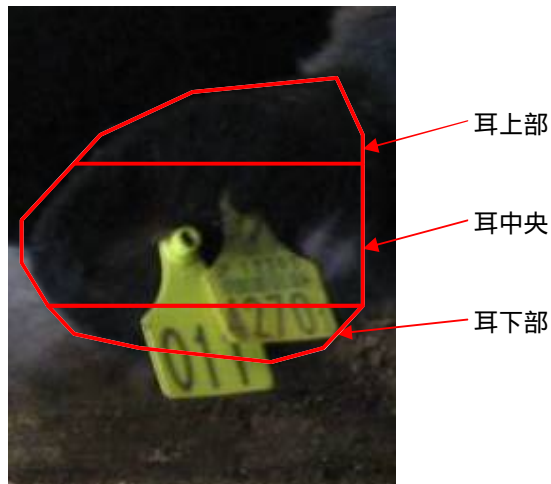


図 3-11 電子耳標の位置

通常は図 3-10 のような取り付け状況となるが、隣の牛や柱などに当たったりすることで図 3-12・図 3-13 のように回転し、耳に密着し、目視確認が困難となる場合もある。

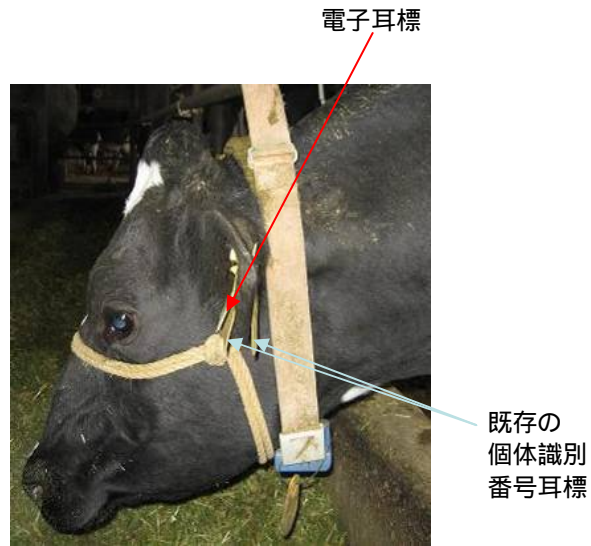


図 3-12 電子耳標設置状況 2

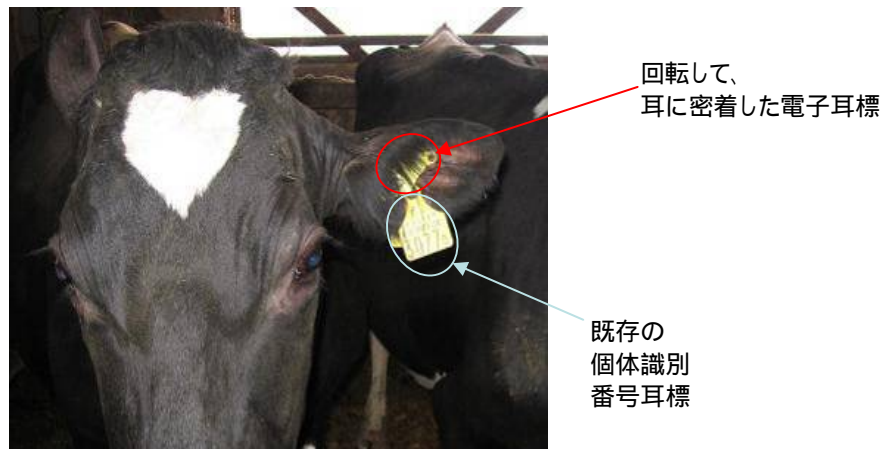


図 3-13 電子耳標設置状況 3

3.3 読取り距離及び精度

3.3.1 A牧場

(1) 育成工程読取り

- ・実験工程 : 育成、給餌読取り & 棚卸
- ・使用電子耳標 : 標準電子耳標

ピット内 (7.2×3.6m) にいる電子耳標を装着した牛を対象に全頭の読取実験を実施する。

測定方法 : ハンディリーダーをピットの牛に向け送信読取る。

設定 : 出力 : 30dBm(1W)、 通信方式 : FMO

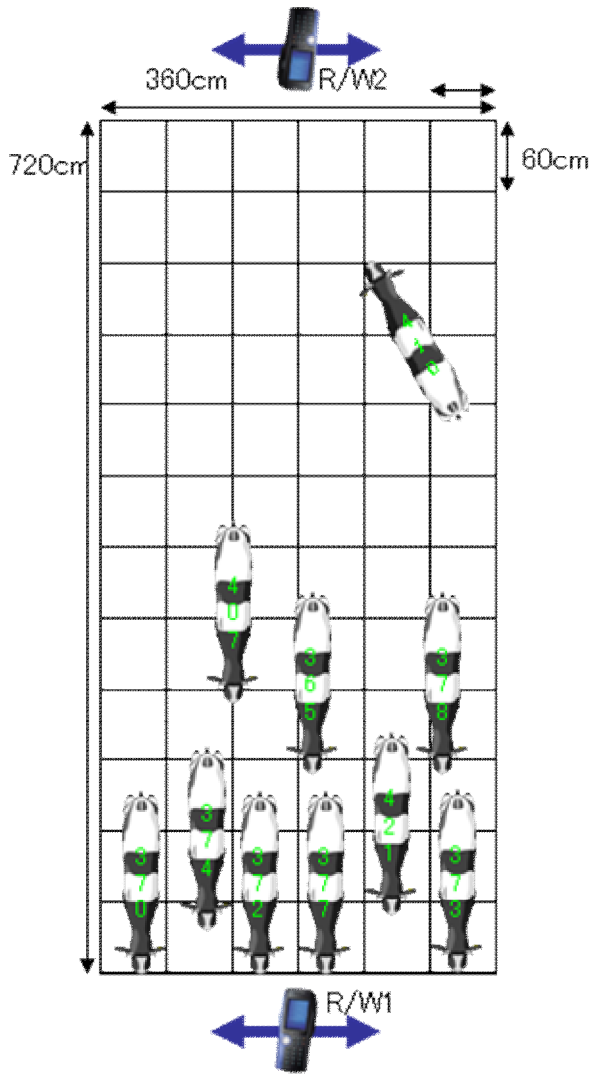


表 3.3-1 読取り状況

No	耳標番号	装着状況	R/W1	R/W2
1	365	左耳		-
2	370	左耳		-
3	372	左耳		-
4	373	左耳		-
5	374	左耳		-
6	377	右耳		-
7	378	左耳		-
8	407	左耳		-
9	410	左耳	x	
10	421	左耳		-

図 3-14 ピット内牛の配置パターンA

ピット内牛全頭の
電子耳標100%読取達成。

【ハンディターミナル
R/W1とR/W2の
位置にて全数読取】

(2) ピット内読取り

- ・実験工程 : 育成、給餌読取り
- ・使用電子耳標 : 標準電子耳標

ピット内 (7.2×3.6m) にいる電子耳標を装着した牛を対象に全頭の読取実験を実施する。

測定方法 : ハンディリーダーライタをピットの外から牛に向け送信読取る。

設定 : 出力 : 30dBm(1W)、 通信方式 : FMO

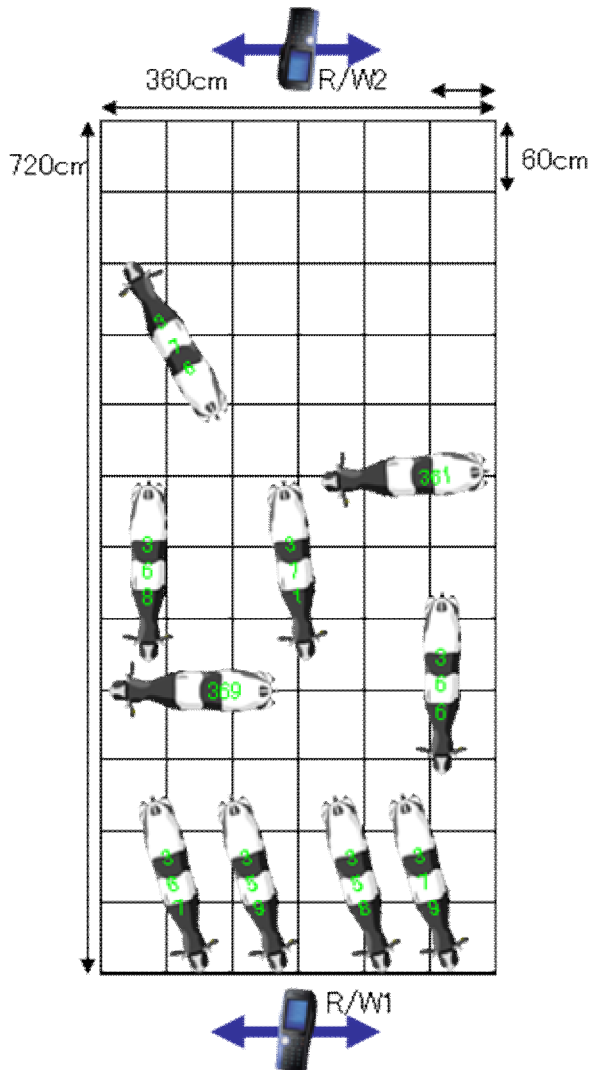


図 3-15 ピット内牛の配置パターンB

表 3.3-2 読取り状況

No	耳標番号	装着状況	R/W1	R/W2
1	358	左耳		-
2	359	左耳		-
3	361	左耳		-
4	366	左耳		-
5	367	左耳		-
6	368	左耳		-
7	369	左耳		-
8	371	左耳		-
9	376	左耳	x	
10	379	左耳		-

ピット内牛全頭の
電子耳標100%読取達成。

【ハンディターミナル
R/W1とR/W2の
位置にて全数読取】

(3) ピット内棚卸読取り

- ・実験工程 : 育成、棚卸
- ・使用電子耳標 : 標準電子耳標

実験：ピット内(7.2×3.6m)にいる電子耳標を装着した牛を対象に全頭の棚卸読取実験を実施する。

測定方法：ハンディリーダライタをピットの中央より牛に向け送信読取る。

設定： 出力：30dBm(1W)、 通信方式：FMO

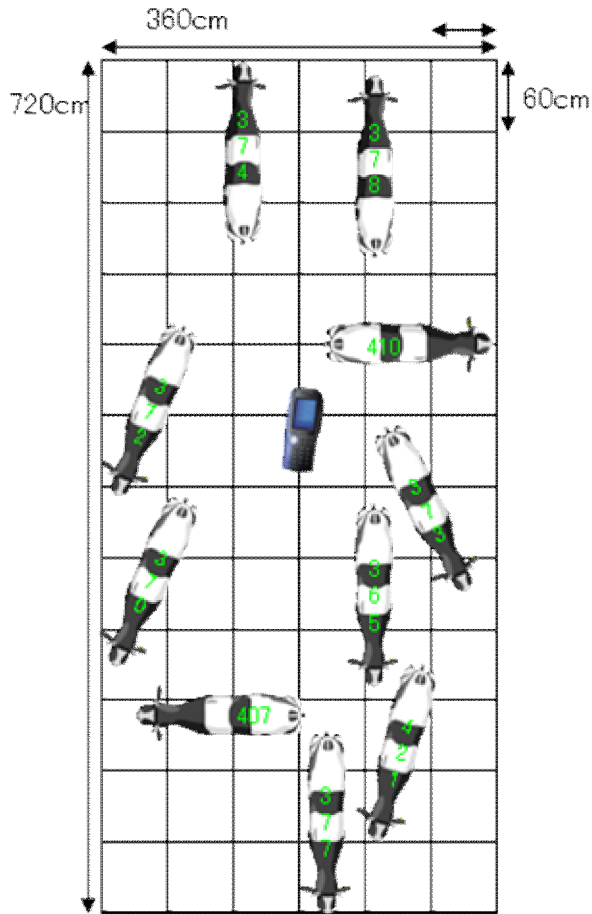


図 3-16 ピット内牛配置パターンC



表 3.3-3 読取り状況

No	耳標番号	装着状況	R/W1
1	365	左耳	
2	370	左耳	
3	372	左耳	
4	373	左耳	
5	374	左耳	
6	377	右耳	
7	378	左耳	
8	407	左耳	
9	410	左耳	
10	421	左耳	

ピット内牛全頭の
電子耳標100%読取達成。

(4) 牛全方向読取り

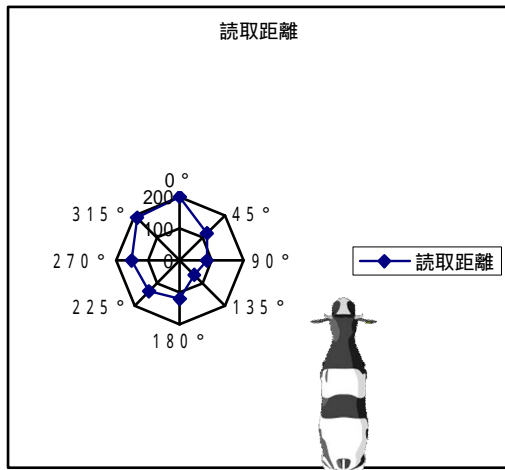
- ・実験工程 : 育成
- ・使用電子耳標 : 標準電子耳標

実験 : 電子耳標を装着した牛を対象に、牛の前方と後方から全周読取実験を実施する。

測定方法 : ハンディリーダーライターを送信中に牛に向ける。

設定 : 出力 : 30dBm(1W)、 通信方式 : FMO

角度	距離 [cm]
0°	200
45°	120
90°	85
135°	65
180°	120
225°	135
270°	150
315°	190



全方向読取結果

耳標を中心に360度の範囲で読取確認を実施した。

0~225度では、電子タグとハンディリーダーライターの間が自由空間のため、最大2mの読取が確認できた。

45~180度では、牛の体が電子タグとハンディリーダーライターの間にあるため、読取距離が短くなった。

3.3.2 B 牧場

(1) 給餌時読取り

- ・実験工程 : 給餌読取り
- ・使用電子耳標 : 標準電子耳標

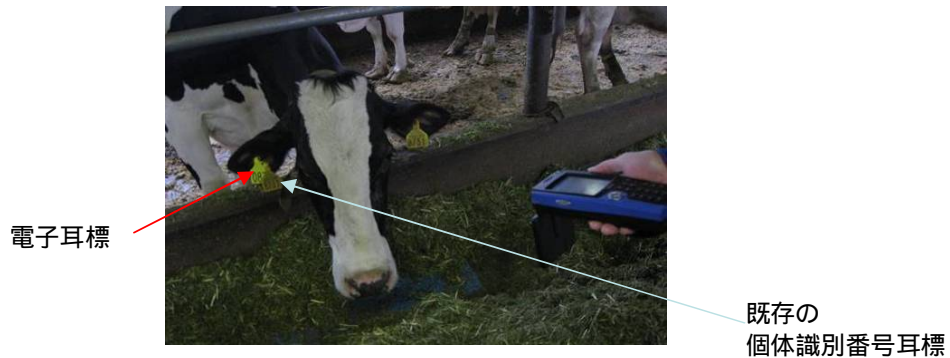
実験 : 電子耳標を装着した牛を対象に給餌時における、牛の前方から読取実験を実施する。

測定方法 : ハンディリーダーダライタを牛に向け送信読取する。

設定 : 出力 : 30dBm(1W)、 通信方式 : FMO

表 3.3-4 読取り状況

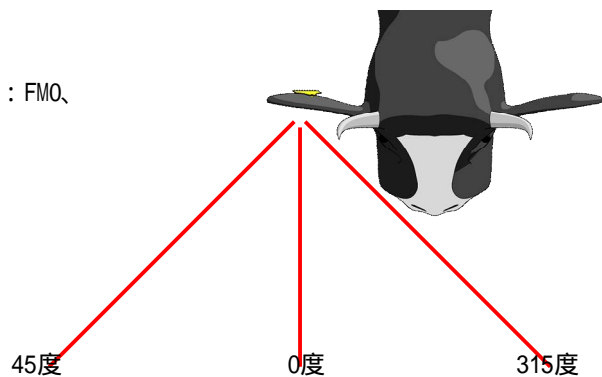
No	管理番号	装着状況		角度[度]	読取距離 [cm]	
1	86	右耳	中央	0	120	
				315	60	
				45	90	
2	79	右耳	下	0	130	
3	78	右耳	上	0	130	
4	100	右耳	上	0	20	耳標が目視確認不可
					110	耳標を目視確認可能なように修正



実験 : 電子耳標を装着した牛を対象に給餌時における、牛の前方から読取実験を実施する。

機材 : ハンディリーダーダライタ

設定 : 出力 : 30dBm(1W)、 通信方式 : FMO、



結果 給餌時 正面方向読取 1.2~1.3m
 但し、No100 番の耳標は耳中央に密着しており、タグ部分が耳の穴に入っているため、0.2m 強に大幅読取低下している。
 この耳標装着位置を他の耳標と同様に目視確認できる位置へ修正した読取距離は 110cm であった。

耳標の正面方向を0度とする。
 上図は左耳に耳標が着いている場合

(2) 歩行時読取り

- ・実験工程 : 給餌読取り
- ・使用電子耳標 : 標準電子耳標

実験 : 電子耳標を装着した牛を対象に給餌時における、牛の前方から読取実験を実施する。

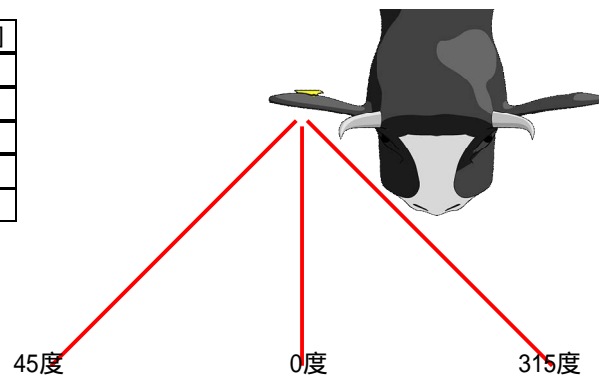
測定方法 : ハンディリーダーライタを牛に向け送信読取る。

設定 : 出力 : 30dBm(1W)、 通信方式 : FMO

表 3.3-5 読取り状況

管理番号	装着状況	角度[度]	読取距離[cm]
6	右耳 中央	0	200
		315	100
		45	180
		90	180
		135	120

180度方向を含め、記載データのない角度の読取りは未実施



耳標の正面方向を0度とする。
上図は左耳に耳標が着いている場合

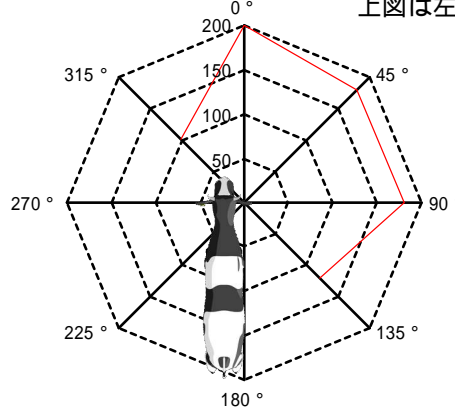


図 3-17 歩行時の読取り距離比較

歩行時 読取距離 正面 2m

上図に歩行時の読取距離結果を記載する。
歩行時は牛の頭が上がり、ハンディリーダーライタのアンテナと、ほぼ同じ高さに位置するため、読取距離が長くなった。
しかしながら、どちらの場合でも、顔の影響で通信距離が左右対称となることはなかった。

(3) ベッドでの読取り

- ・実験工程 : 給餌読取り
- ・使用電子耳標 : 標準電子耳標

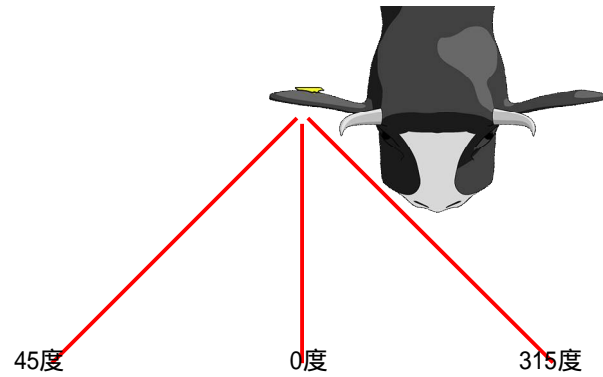
実験 : 電子耳標を装着した牛を対象に給餌時における、牛の後方から読取実験を実施する。

測定方法 : ハンディリーダライタを牛に向け送信読取する。

設定 : 出力 : 30dBm(1W)、 通信方式 : FMO

表 3.3-6 読取り状況

管理番号	装着状況		角度[度]	読取距離[cm]
70	右耳	下	0	160
			315	150
			45	80



耳標の正面方向を0度とする。
上図は右耳に耳標が着いている場合



結果

ベッドに待機している場合は、写真のように顔を上げて
いる状態では正対方向から160cmと読取結果が良好であった。

(4) 給餌エリア読取り

- ・実験工程 : 給餌読取り
- ・使用電子耳標 : 標準電子耳標

実験 : 電子耳標を装着した給餌中の牛を対象に三方から棚卸読取実験を実施する。

機材 : ハンディリーダーライター

設定 : 出力 : 30dBm(1W)、 通信方式 : FMO

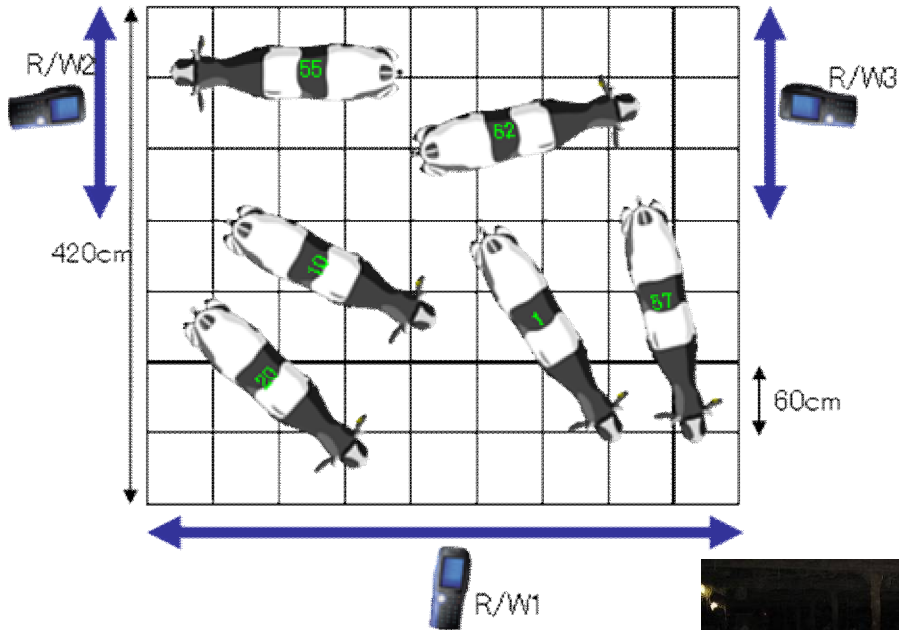


表 3.3-7 読取り状況

No	耳標番号	装着状況	R/W1	R/W2	R/W3
1	1			-	-
2	10			-	-
3	20	左耳 中央		-	-
4	55	右耳 中央	×		-
5	57			-	-
6	62		×	-	

評価結果

前方R/W1、左右ハンディリーダーライターR/W1、R/W2にて棚卸読取が可能であった。
尚、耳標No55、62はハンディターミナルR/W1の位置からは読取範囲外の約3m離れており、R/W2、R/W3の読取であった。

(5) 全方向読取り

- ・実験工程 : 給餌読取り
- ・使用電子耳標 : 標準電子耳標

実験 : 電子耳標を装着した牛を対象に給餌時における、牛の前方から読取り実験を実施する。

測定方法 : ハンディリーダーライタを牛に向け送信読取りする。

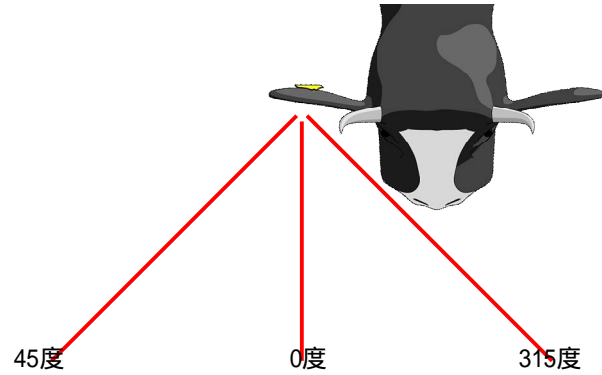
設定 : 出力 : 30dBm(1W)、 通信方式 : FMO

歩行時

表 3.3-8 読取り状況

管理番号	装着状況	角度[度]	読取距離[cm]
6	右耳 中央	0	200
		315	100
		45	180
		90	180
		135	120

180度方向を含め、記載データのない角度の読取りは未実施



耳標の正面方向を0度とする。
上図は左耳に耳標が着いている場合

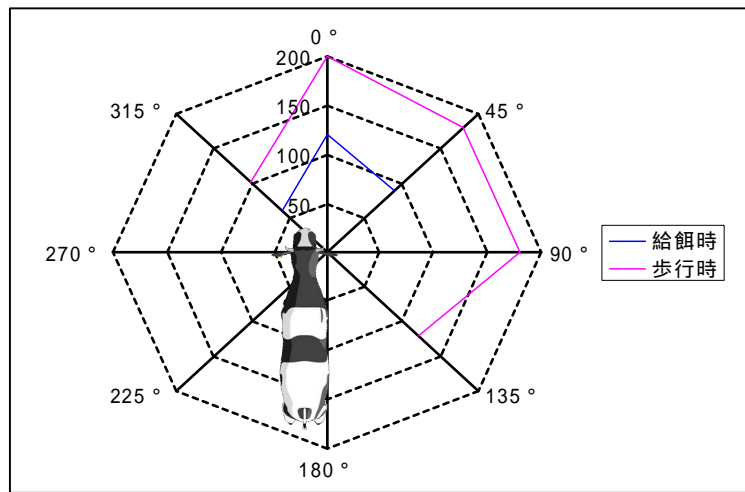


図 3-18 給餌時と歩行時の読取り比較

読取距離 歩行時 正面では 2m
給餌時 正面では 1.2m程度

左図に歩行時と給餌時の読取距離結果を比較する。
歩行時は牛の頭が上がり、ハンディリーダーライタのアンテナと、ほぼ同じ高さに位置するため、読取距離が正対方向で2mと長い。
しかしながら、どちらの場合でも、顔の影響で通信距離が左右対称となることはなかった。

(6) 据付型ゲート読取り

- ・実験工程 : 搾乳後 据付型ゲート読取り
- ・使用電子耳標 : 標準電子耳標

実験 : 電子耳標を装着した牛が、搾乳後にゲートを通過する際の読取試験の実施

機材 : 据置型リーダライタ

設定 : 出力 : 36dBm(4W)、 通信方式 : MS



ゲートとしては、1ゲート当たりアンテナ4台を設置したが、牛の行動パターン(耳を寝かす、頭を下げる等)に対応する場合を考慮すると、アンテナ1とアンテナ3の読取範囲は等価であり、本実証実験のゲート読取試験では、アンテナ2~4のみにて最終対応とした。

表 3.3-9 読取り状況

	1回目	2回目	3回目	4回目
使用アンテナ数	2	3	3	3
全タグ数	56	58	58	59
OK数	54	57	55	57
NG数	2	1	3	2
NGタグ番号	44,62	64	22,48,64	64,98

読取率の悪いNo.22,62,64,98に関しては、電子耳標のハンディターミナルにより読み取り距離が70~100cmと短い事が原因であった。

この要因としては以下の2つの要素の可能性がある。

- ・電子耳標の読取距離が短かった
- ・電子耳標の牛耳への取付け状態

なお、ハンディターミナルによる読取り距離100cm以上がゲート読取りには必要。

3.3.3 改良版実験

(1) 封入型電子耳標読取り

- ・実験工程 : 給餌読取
- ・使用電子耳標 : 封入型電子耳標

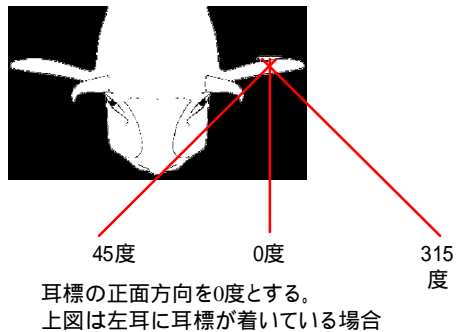
実験 : 電子耳標を装着した牛を対象に給餌時における、牛の前方から読取実験を実施する。

測定方法 : ハンディリーダーライトを牛に向け送信読取する。

設定 : 出力 : 30dBm(1W)、 通信方式 : FMO

表 3.3-10 封入型電子耳標

	No	管理番号	装着状況		角度 [度]	読取距離 [cm]	状況
			左耳	中央			
封入型 電子耳標	1	10005	左耳	中央	0	150	給餌
					45	140	給餌
					315	150	給餌
					270	140	給餌
					225	130	給餌
					180	-	給餌
	2	10007	左耳	中央	0	250	ベッド
					45	200	ベッド
					315	180	ベッド
					270	50	ベッド
					225	200	ベッド
					180	250	ベッド



読取距離 **ベッド時 正面では 2.5m**
 給餌時 正面では 1.5m程度

表3.3-10に歩行時と給餌時の読取距離結果を比較する。
 ベッド時は牛の頭が上がり、ハンディリーダーライトのアンテナと、
 ほぼ同じ高さに位置するため、読取距離が正対方向で2mと長く。
 給餌時は、牛の首等の影響を受け読取距離が短くなっている。
 しかしながら、どちらの場合でも、顔の影響で通信距離が
 左右対称となることはなかった。

(2) 封入型全方向読取り

- ・実験工程 : 育成
- ・使用電子耳標 : 封入型電子耳標

実験 : 電子耳標を装着した牛を対象に、牛の全方位読取り実験を実施する。

測定方法 : ハンディリーダーライタを牛に向け送信読取りする。

設定 : 出力 : 30dBm(1W)、 通信方式 : FMO

表 3.3-11 読取り状況

角度	距離 [cm]
0°	210
45°	125
90°	80
135°	70
180°	110
225°	140
270°	150
315°	190

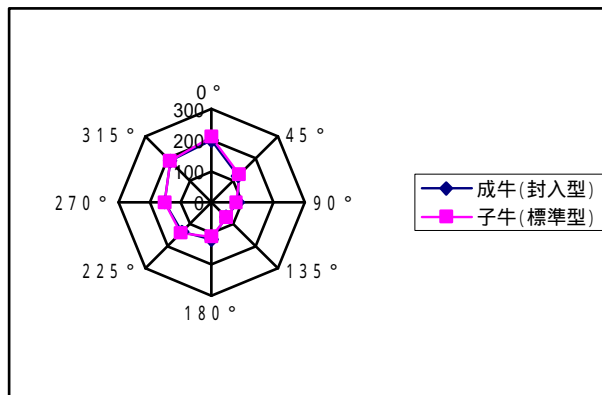


図 3-19 標準型と封入型の読取り距離比較

読取距離 封入型 正面では 2.1m
標準型 正面では 2.0m

封入型電子耳標(成牛)はA牧場で実施した標準型電子耳標(子牛)と同程度の読取距離であった。

(3) 据付型ゲート読取り

- ・実験工程 : 搾乳後 据付型ゲート読取り
- ・使用電子耳標: 標準電子耳標

実験: 電子耳標を装着した牛が、搾乳後にゲートを通過する際の読取試験の実施

機材: 据置型リーダライタ

設定: 出力: 36dBm(4W)、 通信方式: MS

据付ゲート読取り結果一覧

表 3.3-12 封入型電子耳標

	1回目	2回目	3回目	4回目
使用アンテナ数	2	3	3	3
全タグ数	10	10	10	10
OK数	10	10	10	10
NG数	0	0	0	0

表 3.3-13 1対型電子耳標 1

	1回目	2回目	3回目	4回目
使用アンテナ数	2	3	3	3
全タグ数	8	8	8	8
表OK数	4	4	4	4
表NG数	0	0	0	0
裏OK数	4	4	4	4
裏NG数	0	0	0	0
NGタグ番号				

表 3.3-14 1対型電子耳標 2

	1回目	2回目	3回目	4回目
使用アンテナ数	2	3	3	3
全タグ数	4	4	4	4
表OK数	1	2	2	2
表NG数	1	0	0	0
裏OK数	1	2	2	2
裏NG数	1	0	0	0
NGタグ番号	30001,31001			

封入型電子耳標、1対型電子耳標 1、1対型電子耳標 2 の構成は
ページ 15 の表 3.2-3 電子耳標コード体系に記載

アンテナを2台から3台に増設した後は、各耳標とも読取率は100%であった。
〔アンテナ 2 台から 3 台に変更は 2 回目評価から実施〕

4. モデル実施計画との比較

4.1 読取り比較（計画と実績）

4.1.1 A牧場

（1）計画と実績の差異

肉牛に標準型電子耳標を、牛の右側に装着した（装着頭数は約 200 頭 1/E 時）。また、左側には改善実験用封入型の電子耳標を装着（6 個）し読取実験を実施した。

表 4.1-1 A牧場での計画と実績の差異

機材区分	計画	実績
ハンディターミナル/ 電子耳標の組合評価	1m 以上 目標	給餌時は、牛の首を上げた状態で 1.5～2.0m で目標値に対しマージン有り。 また、ピット内（3.2m×7.2m）での棚卸の評価においても、成牛、子牛ともに人がピット内でハンディターミナルを牛の方向に向け振ることで確実に読取りをできることが確認できた。

4.1.2 B牧場

（1）計画と実績の差異

乳牛に標準型電子耳標を、主に牛の右側に装着した（装着頭数は 約 60 頭）。又、左側には主に改善実験用封入型電子耳標を装着し読取実験を実施した。

表 4.1-2 B牧場での計画と実績の差異

機材区分	計画	実績
ハンディターミナル/ 電子耳標の組合せ評価	1m 以上 目標	給餌時は、牛の首を上げた状態で 1.5～2.0m で目標値に対しマージン有り。また、首から下げた状態では 1.3m 程度で目標値はクリアしているものの、首から上げた状態より劣化する。 なおベッドで寝ている状態では、1.5～2.0m であり、目標値に対しマージン有り。 ただ、数頭の電子耳標の読取りが 70～100cm 程度であり、据付リーダーでは時々読取りミスが発生した。当該電子耳標を交換する事で据付リーダーにおいて正常読取を確認した。
据付リーダー （ゲート）	1 m 以上 目標	搾乳後、搾乳エリアを退出する時、電子耳標の読取りができた。 ただし、ハンディターミナルで 100cm 以上の読取りができる電子耳標は、100%読取りが達成できた。

(2) 結果差異の考察

ほぼ当初提案時の目標と実験結果は差異無い実験結果となった。只、数個の電子耳標が以下記載の通り、一部問題があり、交換後正常読取を確認した。

据付型リーダ 4W (Eirp) での読取り 100% 実現には、高出力ハンディターミナル 1W (Eirp) 機において、牛への電子耳標を装着後 100cm 以上の読取り確保が必要であった。

上記読取り距離が 100cm 以下の場合には、以下の牛の行動パターンにより読取りをミスする可能性あり。

(ア) 牛が設置リーダを通過時、首を下げる。

(イ) 耳を寝かせる。

(ウ) ゲートの端を通過する。

(エ) 前の牛の陰に隠れて通過

据付リーダ (ゲート) のアンテナの位置は、牛の頭の位置を考慮し、約 2m の高さを確保する必要がある (この高さでも牛の舌は届く)。この高さ、上記の牛の行動パターンを考慮すると、電子耳標とアンテナ間の距離は、最低 1.5m は必要と考えられる (据付リーダはハンディターミナルに対し、1.5 倍以上は読取り距離が確保できる)。

又、参考実験用に使用評価した電子耳標についても以下の通り正常読取出来た。

封入型及び 1 対型の電子耳標の評価結果は、今回の実験に標準使用した耳標の性能と比較して、同水準の結果であり、性能的に同等である事が確認できた。

4.2 今後の改善と展望

4.2.1 今後の取り組み内容

今年度、生産農家の業務効率改善を実現する一手段として実施された当該電子耳標関連システムの導入実験の有効性が、本実験で確認できた。

上記を踏まえた今後の課題として以下を記述する。

電子耳標の更なる読取り改善（システムマージンの向上）

今後、生産農家への適用拡大を考慮すると、ハンディターミナルや据付型（ゲート）での種々のシーンが想定され、より長距離化による運用対応力の強化が必要。

電子耳標の取付方法

実運用性を確保する為、電子耳標化において耳標にタグ部を貼付ける場合は、接着耐久性の確保が必要。

電子耳標の牛への取付ガイドラインの作成（牛耳への装着時の読取り距離劣化対策）

装着場所としては、現状個体識別耳標が装着される部分が最も良いと想定されるが、牛の耳の上部や、中央部の耳穴は避けることを基本とする。

次年度においては、せりからと畜場までの一貫した工程での、トレーサビリティ管理を含めた実証実験および、それらに対応するアプリケーションの開発が必要。

4.2.2 農家の要望等

A 牧場

ハンディターミナル利活用では、棚卸に有効である。また、牛舎等の移動管理にも有効である。

特定牛の検索機能がほしい。

個体識別耳標を片側電子耳標化にして、早期に導入願ひ、牧場経営効率化の推進をしたい。

市場での識別管理用として、電子耳標を早期に運用できれば、正確な情報管理ができる（市場導入時の誤情報入力（紙での誤記載等）が避けられる。

次年度以降に向けた実証実験の推進（市場でのゲートによる識別管理導入や、ハンディターミナルによる特定牛の検索機能）。

B 牧場

ゲート読取りが有効である。このゲート機能を利用して、今後牛の行動トレース管理ができる（A群エリア、自動給餌エリア、ベッドエリア等の行動把握（発情期の管理強化））。

給餌エリア、自動給餌エリア等への移動による採食頻度の把握（健康&乳量UP管理強化）。

搾乳後のゲート読取り時、搾乳ユニットへの牛トランスポンダ番号との相関管理が可能となる。

給餌時における牛の棚卸や、特定牛の管理にもハンディターミナルの活用ができる。

次年度以降に向けた実証実験の推進（搾乳工程以外の牧場内行動トレーサビリティ管理等）。

現在、個体識別耳標は両耳に装着しているが、そのうち片側を電子耳標化して支給願ひ早期導入化を推進して頂きたい。

5. 資料

5.1 各製品の写真及び仕様

表 5.1-1 リーダライタ

写真	項目	仕様	
	形式	RF-RW003	
	周波数帯	UHF 帯 952 ~ 954MHz	
	通信規格	ISO/IEC18000-6 TypeC	
	出力	高出力型 : 30dBm	
	インターフェース	CPU 側	RS232C/LAN
		アンテナ側	同軸コネクタ(TNC)
	アンテナ端子数	4	
	外形寸法	56(D)×256(W)×213(H)mm	
	備考	EPC (C1G2) 準拠	
	メーカー	三菱電機	

表 5.1-2 円偏波アンテナ

写真	項目	仕様
	形式	RF-ATCP002
	周波数帯	UHF 帯 952 ~ 954MHz
	偏波方式	円偏波
	利得	6dBi (接続ケーブル含む)
	インターフェース	同軸コネクタ(TNC)
	外形寸法	200(D) × 200(W) × 5(H)mm
	備考	
	メーカー	三菱電機


表 5.1-3 ハンディターミナル

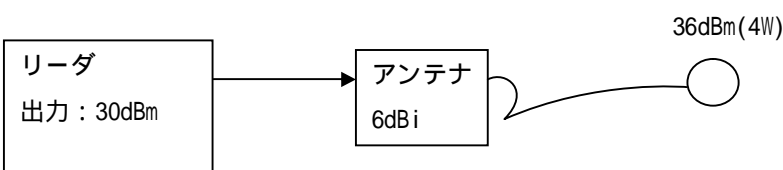
写真	項目	仕様
	形式	URP-SJ110
	周波数帯	UHF 帯 952 ~ 954MHz
	通信規格	ISO/IEC18000-6 TypeC
	出力	高出力型 : 1W
	インターフェース	USB2.0/RS232C/IrDA
	外形寸法	200(D)×86(W)×47.3(H)mm
	備考	EPC (C1G2) 準拠
	メーカー	サムソン

表 5.1-4 電子耳標

写真	項目	仕様
	周波数帯	UHF 952 ~ 954MHz
	通信規格	ISO/IEC 18000-6 TypeC
	メーカー	三菱電機〔オールフレックス製ラージメス+スモールオス耳標使用〕

表 5.1-5 据置型リーダライタ(ゲート)

写真	項目	仕様
	リーダライタ	RF-RW003
	アンテナ	RF-ATCP002
	電源	AC100V 50/60Hz
	ゲート本体	1000(D)×100(W)×2500(H)mm
	リーダライタ BOX	400(D)×500(W)×800(H)mm
	質量	ゲート本体 10kg 以下
	出力	4W
	メーカー	三菱電機



```

graph LR
    Reader[リーダ  
出力：30dBm] --> Antenna[アンテナ  
6dBi]
    Antenna --- Output((36dBm(4W)))
    
```

ゲートの高さ、幅は状況に応じて可変

モデル実施計画との比較（別紙）

提案時と実験結果の比較

本節では、平成 20 年 11 月 18 日時点での計画時と実際に各牧場にて実験を実施した結果を比較する。

(1) 各サブシステムに対する計画と実測の比較

表 実験計画時と実測の比較

サブシステム	提案時	実測	備考
ハンディターミナル	手持ち状態で 1.8m 以上	2.0m 以上	一部の電子耳標に於いて読取り距離が左記載値を実現できなかったものがある。
	牛耳貼付状態： -	首上げ時：1.5～2.0m 首下げ時：1.3～1.5m	
設置リーダ	手持ち状態で 3.0m 以上	3.5m の読取を確認した	
	牛耳貼付状態： -	2.0m 程度	
読取ソフト	アンテナ数：ゲート上に 2 台設置し、読取	アンテナ数：ゲート上 3 個で読取り。但しアンテナは物理的には 4 個設置	
	以下を csv ファイルにて出力可能とする。 タグ ID 牧場名 工程 読取時間	以下を csv ファイルにて出力可能とした。 管理番号 タグ ID 牧場名 耳標種類 耳標色 読取時間	

(2) 提案時と実測比較

上表の結果において、提案時と実績による差異原因を以下に述べる。

基本的に提案時のハンディターミナルに及び設置リーダにおける電子耳標の実験読取距離は実現できた。

ただし、牛耳に装着状態での一部の電子耳標が、ハンディターミナルでの読取り時に読取距離が短くなったものが発生（ハンディターミナルで読取距離 1m 以下のものが 4 個程度あった）。

実験に適用した設置リーダは、提案時アンテナ 2 個から実験では 3 個とした。これは、下記に示す牛の行動パターンに対応し、電子耳標の読取り確度を向上させる目的とした。結果、ハンディターミナルで 1.0m 以上の読取りができる電子耳標は、100% 読取りが達成できた。

(ア) 牛が設置リーダを通過時、首を下げる。

(イ) 耳を寝かせた状態で、ゲートを通過する。

(ウ) ゲートの端を通過する。

(エ) 前の牛を押しながら通過するため、電子耳標が牛の体で隠れる。

読取ソフトでは、各牧場に確認をした際、電子耳標 ID を表示せず、牧場管理番号にて読取り結果表示を実施する事とした。