

平成 22 年度畜産新技術実用化対策推進事業における

電子標識装着の実証に係る報告書

(グループ 担当：三菱電機株式会社)

平成 23 年 3 月

社団法人家畜改良事業団

# 目次

1. 電子標識装着の実証の概要 .....	3
1.1 全体概要 .....	3
1.2 実証実施対象農家 .....	3
1.3 全体機器構成 .....	3
1.4 実証実施のスケジュール .....	5
2. 電子標識の改善 .....	6
2.1 今年度製作の電子標識 .....	6
2.2 改良型電子標識 .....	6
2.3 新型電子標識 .....	8
3. ミルキング・パーラー(搾乳施設)での試験 .....	10
3.1 機器構成 .....	10
3.2 機能概要 .....	10
3.3 設置リーダの読取り画面 .....	11
3.4 機器の設置と読取り条件 .....	12
3.5 実験結果 .....	15
4. 放し飼い牛舎(フリーストール)での試験 .....	19
4.1 機器構成 .....	19
4.2 機能概要 .....	19
4.3 機器の設置 .....	20
4.4 実験結果 .....	23
5. ハンディターミナルでの試験 .....	25
5.1 機器構成 .....	25
5.2 ハンディターミナルでの試験概要 .....	26
5.3 ハンディターミナルの機能 .....	27
5.4 放し飼い牛舎でのハンディターミナルによる読取り実験 .....	29
6. 実証計画との比較(計画と実績) .....	34
7. 農家の要望等 .....	35
8. 今後の改善と展望 .....	36

## 1. 電子標識装着の実証の概要

### 1.1 全体概要

平成21年度のモデル実施農家であり、設置リーダを設置したA牧場において、牛に装着した電子標識の読み取りを行い、仕組みの実証を行った。設置リーダについては、ミルクング・パーラー入り口および放し飼い牛舎(フリーストール)において読み取りをおこなった。また、ハンディターミナルで牛の全周読み取りを行った。電子標識については、平成21年度に製作したものを改善し、新たに成形によるインレイの封止を行った電子標識の製作を行い、実用化に向けて前進を図った。

### 1.2 実証実施対象農家

乳用牛を飼養して酪農を行う、長野県上水内郡信濃町のA牧場において、平成21年度までのモデル実施において導入した機器を活用して、読み取り検証を実施した。

### 1.3 全体機器構成

平成21年度までに導入した機器、主に設置リーダ(アンテナ)、ハンディターミナルを移設・流用することにより今年度の読取検証を実施した。

当初、図1の構成で読み取りを試みたが、可能な限りミルクング・パーラー試験で用いる機器を減らす方向で進めた結果、設置リーダを1台減らした図2に示す全体機器構成となった。

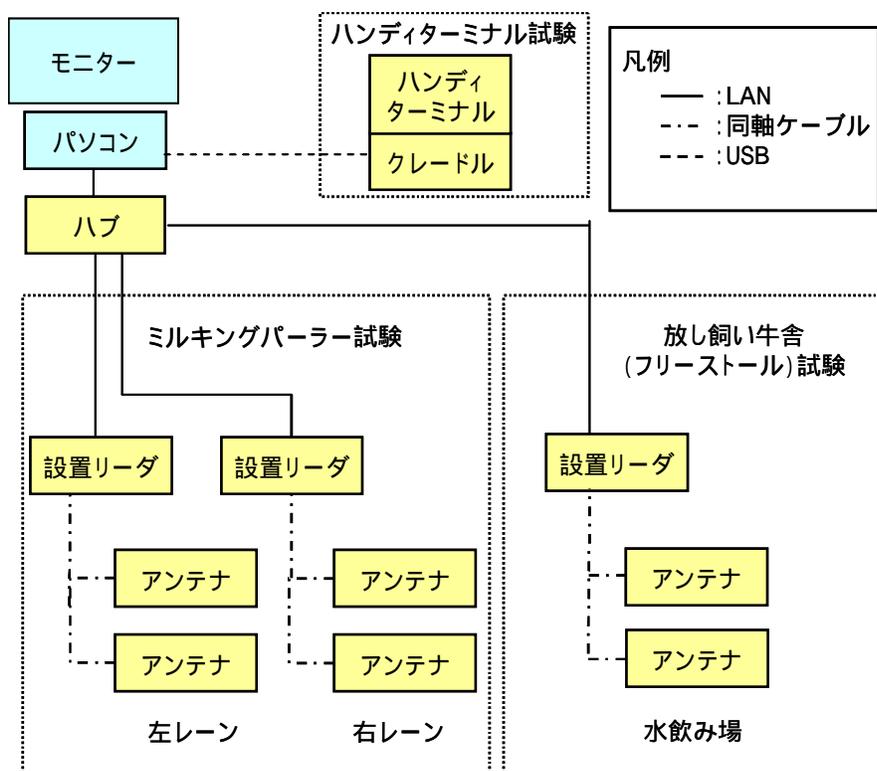


図1 当初の機器構成

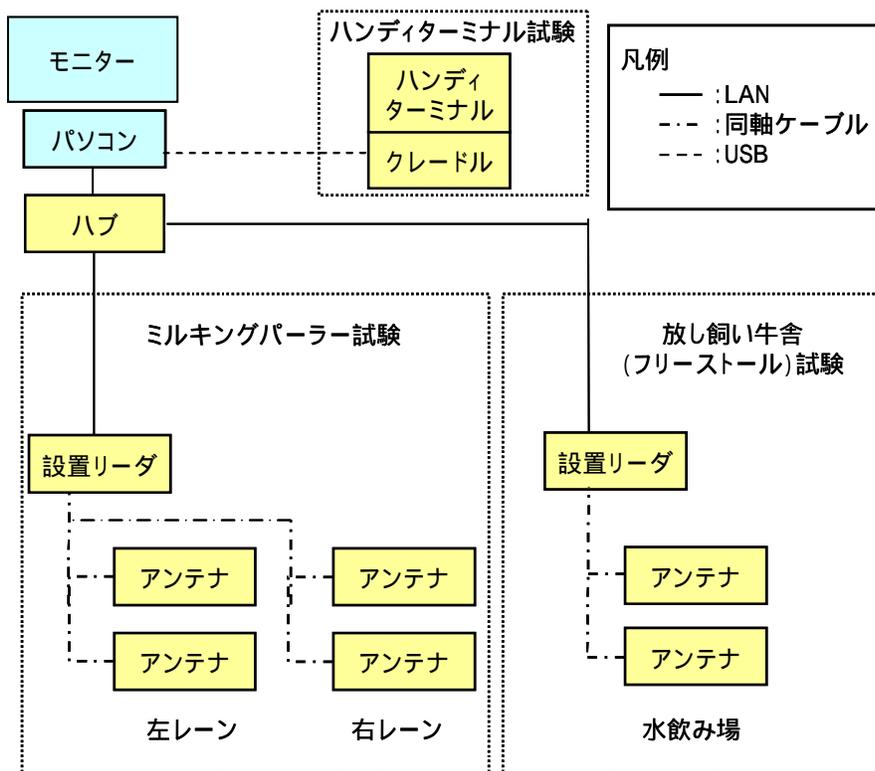


図 2 全体機器構成

#### 1.4 実証実施のスケジュール

実証実施のスケジュールを図 3 に示す。

項目	2010年				2011年	
	9月	10月	11月	12月	1月	2月
マイルストーン	公募	提案説明会	現地調査 改良型 機材搬入 牛装着	電子標識納入完了 新型		納品
電子耳標製作		インレット製造	電子耳標製造			
システム開発 (パーラー/ 放し飼い牛舎)		システム設計	S/W製作 組合せ試験			
実験			現地設営	現地実験	分析	最終評価
報告書						報告書

図 3 モデル実施のスケジュール

## 2. 電子標識の改善

### 2.1 今年度製作の電子標識

今年度は本実証に適用するために2種類の電子標識を製作した。

1つは前年度のもの改良版で、オールフレックス社製のウレタン耳標にウレタンフィルムを溶着してインレイを封入する方式の電子標識(以後、改良型と呼ぶ)であり、従来のビジュアル耳標とほぼ変わらない外形サイズのものである。

これに加えて、RFIDのインレイをウレタン素材に封止し、一体成形することによる電子標識(以下新型と呼ぶ)を製作した。この電子標識は、一度取り外すと再度装着ができないタンパブルーフ構造とした。

いずれもオールフレックス社製のオスタグと嵌合する構造であり、既存の装着器具を使って容易に牛に装着することができる。

### 2.2 改良型電子標識

改良型電子標識は、基本構造は前年度の電子標識と同一であるが、インレイを封入するウレタンシートの溶着加工の方法を改善することにより、物理的な強度の向上を図っている。

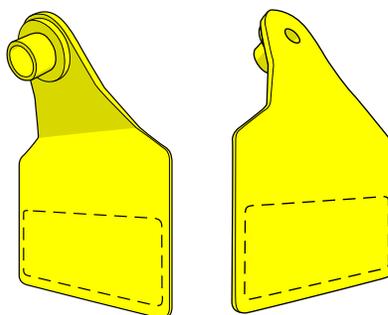


図 4 改良型電子標識の外観

表 1 改良型電子標識の仕様

項目	仕様
寸法	77 × 57 × 2mm
質量	10g以下
材質	ポリウレタン
周波数	952MHz ~ 954MHz
プロトコル	ISO18000-6 TypeC準拠

前年度の実験で牛に装着していた電子標識は、装着から約1年を経過して破損しているものがあった。その主な破損の状態を図 5 に示す。



図 5 破断した前年度の電子標識上部

上記の電子標識と一体のものでは無いが、別の牧場の牛に装着していた電子標識の、同様に破損して外れた下の部分を図 6 に示す。ここに示されたように、RFIDのインレイを封入する際にウレタンフィルムを溶着した境目で素材が薄くなったところで破断が生じていた。



図 6 破断した前年度の電子標識下部

今年度の改良型電子標識では、インレイを封入するウレタンフィルムを、ベースとなる既存の耳標に圧着する際の工程を改善し、溶着部の溝が鋭角的にならないように加工することにより、応力集中を避ける対策を行った。

量産時の製造コストの低減、既存タグに二次加工を施す工程の複雑さといった課題解決を図る手段として、今年度はもう一種類の新型電子標識を製作した。

### 2.3 新型電子標識

今年度新たに製作した新型電子標識は、一体成形でRFIDのインレイをウレタン素材に封止した構造とした。また、この電子標識には、一度取り外すと再度装着ができないタンパブーフ構造を持たせており、オスタグの軸をカットして耳標を外した時、オスタグの先端部が耳標のタンパブーフ内部に残り、再度別のオスタグと嵌合することができないようにしている。これによって国の個体識別標識等、他の牛への付け替えができない必要がある用途にも適用できるようにした。新型電子標識のオスタグと嵌合する部分は、成型時に再装着が可能な構造で製作する事も想定しており、個別農家での管理用に使い回しを行う用途にも適用可能である。



図 7 電子標識の外観

表 2 新型電子標識の仕様

項目	仕様
寸法	90 × 55 × 2mm
質量	10g
材質	ポリウレタン
周波数	952MHz ~ 954MHz
プロトコル	ISO18000-6 TypeC準拠

以下に示した国の個体識別標識の仕様と比較する。新型電子標識は国の個体識別標識と比べて縦の長さが1cm程度長く、横の長さが2mm短い。また、厚みは2mmである。

牛に装着しての耐久性評価は今後の課題であるが、インレイの形状の見直しなどを進めて最適な形状の模索を続けていく。

表 3 国の個体識別標識(オールフレックス社製)の仕様(サンプル実測値)

項目	仕様
寸法	80 × 57 × 1.1mm
質量	7g
材質	ポリウレタン

### 3. ミルキング・パーラー(搾乳施設)での試験

#### 3.1 機器構成

A牧場のミルキング・パーラーに設置した以下の機器を使用して読み取り実証を行った。

表 4 設置型リーダの機器構成

	品名	台数
1	設置リーダ本体装置	1台
2	アンテナ	4枚
3	ディスプレイ	1台
4	読取アプリケーション	1式

#### 3.2 機能概要

パーラーの入口ゲート(左右2カ所)にそれぞれ設置リーダのアンテナを配置し、牛が通過する際の読取試験を実施した。

1ゲートに2枚ずつのアンテナを配置した。

ゲートでの最適な読取およびアンテナの切り替え制御を行い、読み取り率を確保。

2カ所の入口のゲート間干渉を抑制。

読取った電子標識のIDを読み取り順に重複を防いでパーラー内ディスプレイに表示。

読取結果を CSV ファイルにて出力。

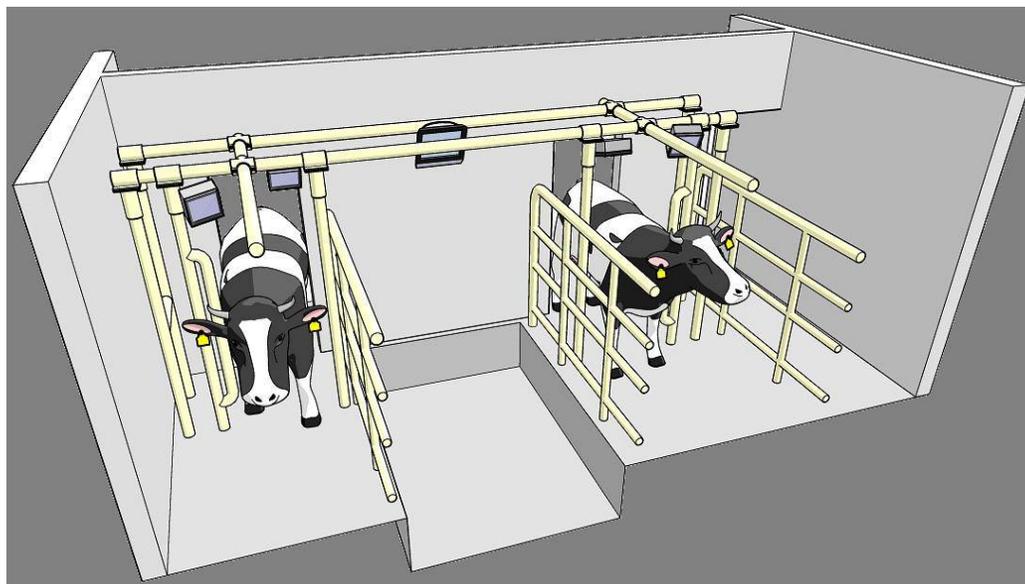


図 8 ミルキング・パーラーでの試験

### 3.3 設置リーダの読取り画面

パーラー内に設置された、牛の入場順に表示するディスプレイにアンテナで読み取ったIDに関する情報を内部のデータベースと照合し、牧場管理番号、個体識別番号、メッセージ、読み取りアンテナ、読み取り回数、初回の読み取り時刻を表示できるようにした。図 9 にディスプレイの表示状態について例示する。

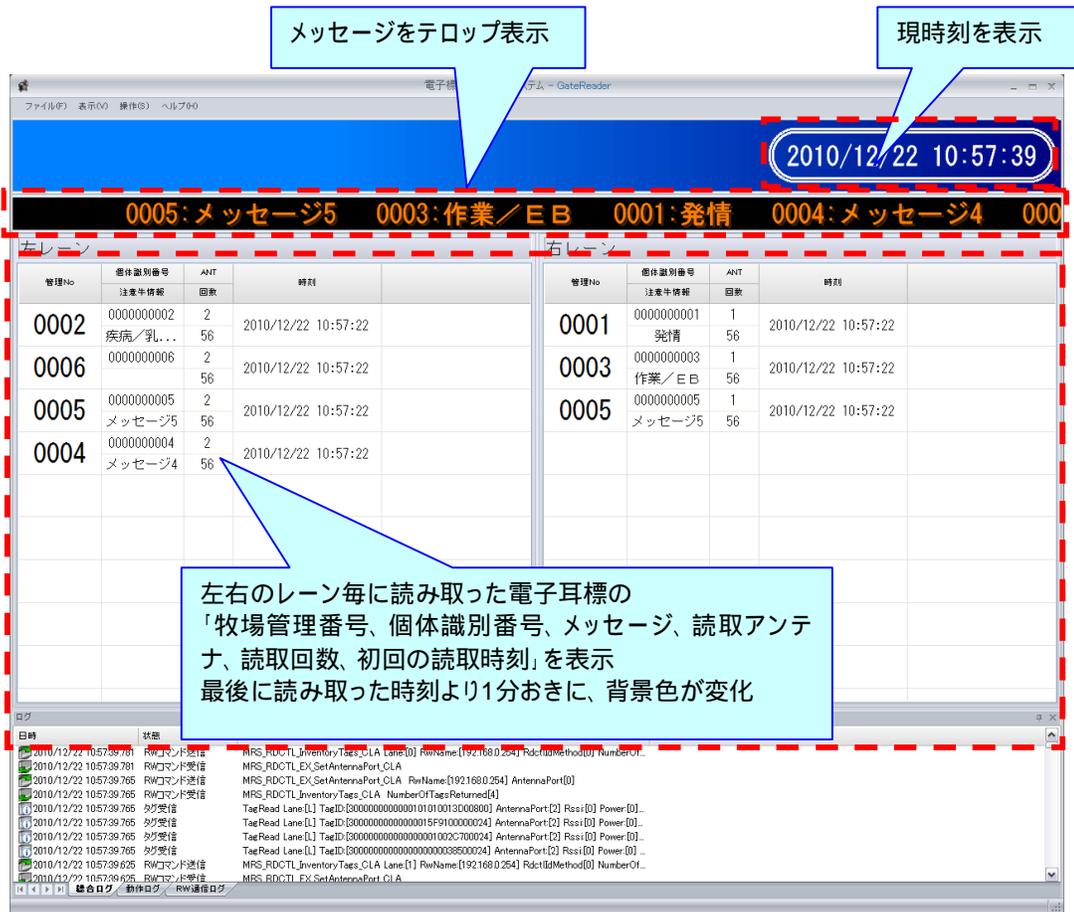


図 9 設置リーダ読み取り画面

### 3.4 機器の設置と読み取り条件

A牧場において、機器の設置変更を行った。前年度は、牛に装着した電子標識の読み取りを行うため、左右の搾乳レーンの入り口付近にそれぞれ3枚ずつのアンテナを設置してそれぞれ1台ずつの設置リーダによる読み取り評価を実施したが、今年度は、左右の搾乳レーンのアンテナを2枚ずつに減じ、さらに設置リーダを1台に減らして読み取りを図った。その他の読み取りにおける諸条件は前年度と同様であり、以下に整理する。

パーラーは左右2レーンであり、それぞれの入口から牛が1頭ずつ一方通行で入場する。  
(図 10、図 11)

牛が左右いずれのレーンに入場するかはあらかじめ定まっていない。

パーラーの定員は左右それぞれ牛4頭ずつで、一度に搾乳される牛は最大計8頭。

(図 12)

パーラー手前には牛の待機スペース(図 10)が設けられており、先にパーラーに入った最大8頭の牛のグループが搾乳を終える毎に入れ替わりで待機牛をパーラーに導入する。

電子標識は牛の左右いずれか任意の片耳に装着される。(図 14)

アンテナで読み取った電子耳標の番号を入場順にパーラー内のディスプレイにリアルタイムで表示する。

牛の読み取りに関しては、順序を誤らず、読みこぼすことなく検出し、2レーンある反対側のレーンの牛と識別を誤らない。

読み取り精度は95%以上とするが、限りなく、100%に近づける。



図 10 ミルキング・パーラー入口(牛の待機スペース側)

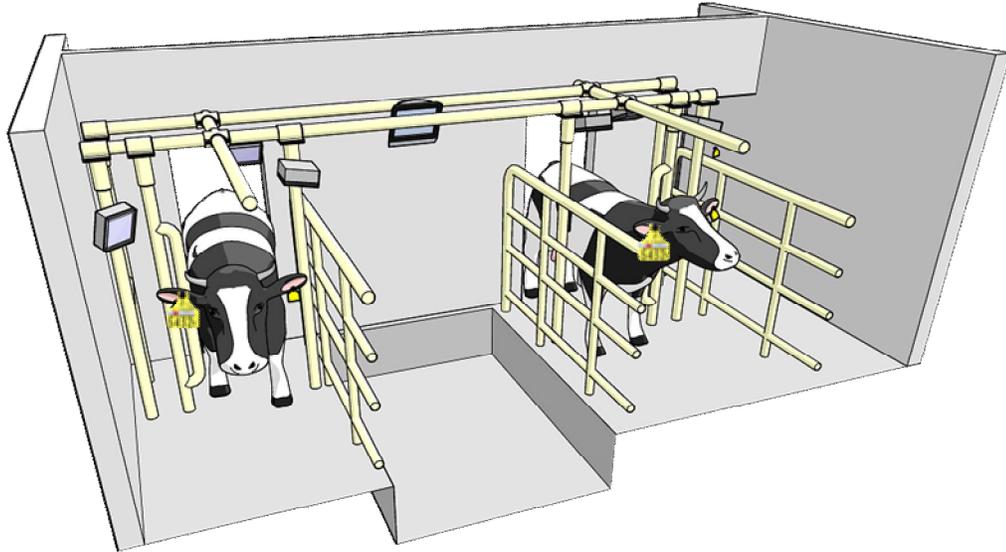


図 11 ミルキング・パーラー入口(パーラー側)

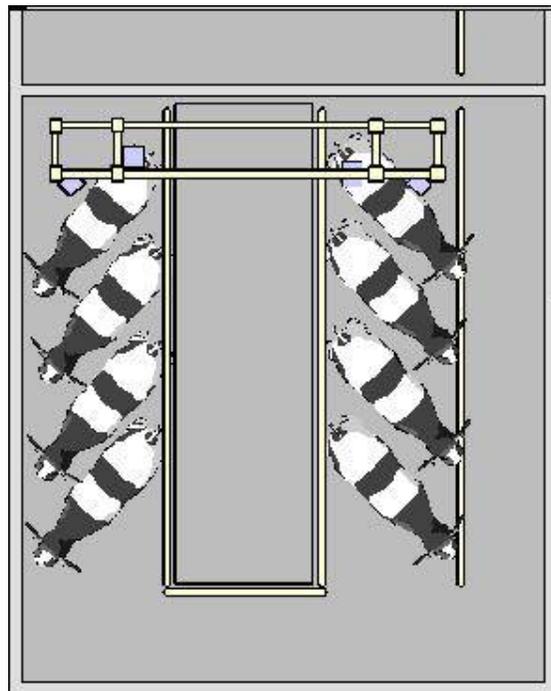


図 12 ミルキング・パーラー内における搾乳状態での牛の配置

前年度は左右のレーンのアンテナ3枚で各々読み取りをおこなっていたが、今年度はアンテナ配置を見直し、1レーンあたり2枚のアンテナでの読み取りを実施した。



図 13 入り口ゲートでのアンテナの設置

牛の耳への電子標識の装着は、前年度と同様にオールフレックス社のアプリケーターを使って通常の耳標の装着と同手順で行われた。牛に電子標識を装着した状況を図 14 に示す。



図 14 牛に装着した電子標識

### 3.5 実験結果

機器類の設置・調整後、12/10～12/23の期間、搾乳時にゲートを通過する牛の電子標識の読み取り検証を行った。搾乳は毎日、朝・夕2回行われる。

搾乳対象となる牛は乾乳への移行や分娩後の復帰等、入れ替えが頻繁にあるが、この期間中は搾乳対象となる牛の入れ替えがなかった。しかし、1ヶ月後に読み取りを追加で試みたところ、牛の入れ替えを確認することができた。

今年度は、実証開始の際に製作した電子標識を全頭の牛に装着するのではなく、新たに管理耳標を装着する必要がある入れ替えの牛が発生する機会に順次、今年度の電子標識を装着する方針であり、12/10の評価開始時には搾乳対象牛、全60頭に対して、今年度耳標を装着した牛は改良型4頭、新型1頭での評価開始となった。

読み取り検証の開始後、検証期間中、3枚の電子標識の破断および1枚の電子標識の読み取り距離の低下が検出されたため、これら4枚を新型に付け替えた。読取距離が低下した電子標識(表5中で不調と記載)については、外観上の損傷は見られなかったものの、何らかの物理的要因により、感度が劣化していたものと考えられる。

今年度装着の電子標識の数が増えることを期待して1ヶ月ほど経過した1/29、1/30の両日の検証データも取得した。結果、今年度標識として3枚の改良型を対象に加えることができ、今年度製作の電子標識を使つての評価としては、延べ12枚を対象にすることができた。内訳は改良型が7枚、新型が5枚である。牛に装着された電子標識の種別については、表5中の標識種別の項に記した。

2週間の朝晩2回の読み取り検証期間の読み取り結果を表5に示す。この期間で、読み取りが検出されなかった事象が2件あった。12/16の朝の搾乳時の管理番号11番、および12/19の朝の搾乳時の6番の電子標識がこれに該当する。また、管理番号90番が12/23の夕方以降読み取れなくなっており、このタグについては、1/29、1/30の読み取りでも検出されていないことから、電子標識が破断したか応答が弱くなっている可能性が高い。

読み取れない場合があった2つの電子標識は前年度装着したものであるが、特に性能が低下している状況にはなく、読み取れなかったのは28回の搾乳機会に対してそれぞれ1回ずつだった。レーン当たりのアンテナ数を減らし、設置リーダも1台としたことから、各電子標識の1回のゲート通過時の読み取り回数は前年度と比べて全体的に低下しており、読み取れた電子標識についても読み取り検出できる限界に近づいているものと考えられる。設置リーダに関しては今後の技術の進歩により読み取り速度の向上が期待できるため、現時点で丁度限界に近い設定であっても読み取り確度が上がって行くことも想定され、今後も最適な機器構成については検証を続けていく必要がある。

表 5 搾乳対象牛の入れ替わり状況の検出結果

牛管理番号	標識種別	12/10		12/11		12/12~13		12/14~15		12/16		12/17~18		12/19		12/20~23		1/29~31		
		AM	PM	AM	PM	AM	PM	AM	PM	AM	PM	AM	PM	AM	PM	AM	PM	AM	PM	
1	09																		-	-
2	09																			
3	09																			
4	09																			
5	09																			
6	09														×					
7	09																		-	-
9	09																			
10	09																			
11	09									×										
12	改良型	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-			
13	09																			
14	改良型	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-			
15	改良型	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-			
17	09																		-	-
19	改良型	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-			
20	09																			
21	改良型																			
22	09																		-	-
23	09->新					不調														
24	09																			
25	改良型	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-			
26	09																		-	-
29	09																			
34	09																			
35	新																			
37	09->新																		破断	
39	新																			
41	09->新									破断	×	×	×	×	×	×	×		-	-
42	09																			
43	09																			
44	09																			
45	09																			
48	改良型																		-	-
51	改良型																			
55	09																		-	-
56	09->新	破断																	-	-
57	09																			
58	09																			
59	09																			
60	改良型																			
64	09																			
67	09																			
70	09																		-	-
71	09																		-	-
72	09																			
73	09																			
75	09																			
76	09																			
77	09																			
79	09																			
81	09																			
82	09																			
83	09																			
85	09																		-	-
87	09																			
89	09																			
90	09																		×	×
93	09																			
94	09																			
95	09																			
96	09																			
97	09																			
98	09																			
99	09																			

1 〇は読取成功、-は搾乳対象外、×は読取不可を示す。

2 標識種別は、昨年度のもの09、今年度の改良型を改良型、新型を新と記載。  
破断や不調にて途中で交換したものは->の前後で変更前、変更後の種別を示した。

前年度、搾乳後に放し飼い牛舎に戻る牛の電子標識を帰路の通路で誤って読み取る現象があったことから、今年度はアンテナ出力を26dBまで絞り、帰路の通路に向かないように設置した。さらに、図16および図17に搾乳レーン(左側)と引き返しレーン(柵の右側)のように搾乳レーンと隣接する帰路の通路との間に電波吸収体を設置し、アイソレーションを図った。

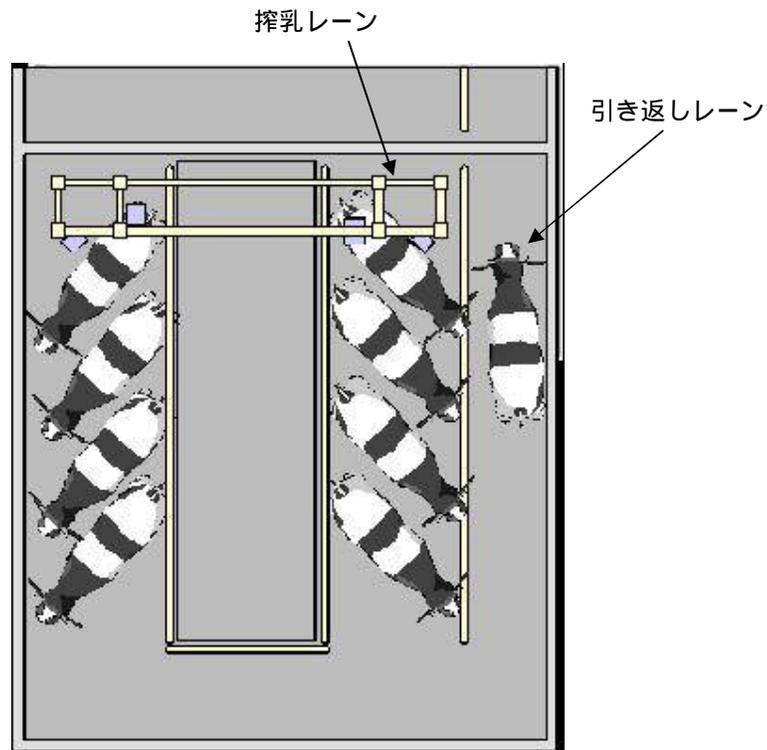


図15 搾乳牛と引き返し牛の位置



図16 搾乳レーン(左側)と引き返しレーン(柵の右側)



図 17 設置した電波吸収体近景

表 6 設置した電波吸収体の仕様

	UHF体電波吸収体
メーカー	ニッタ(株)
型番	PFN14-950M
電波吸収量	20dB
サイズ(mm)	900 × 1800 × 7.5

設置した電波吸収体はニッタ(株)製の上記の仕様のものを採用した。表面が滑らかな板状の形状をしており、牛の体が接触しても電波吸収体の表面が引っかかることがない。電波吸収性能として1枚で 20dB が得られる。サイズは標準で90cm × 180cmであるが、実験したところ、カバーエリアが上下に一部不足したため、1枚追加して2枚を相互にずらして設置して用いた。

この電波吸収体の設置の結果、帰路の牛を誤って読み取る事象は見られなくなった。設置場所の環境にもよるが、今回採用した電波吸収体は仕切り板のような形状で、比較的設置が容易であることから、隣のレーンを誤って読み取ってしまう事象への対応としては有効であると考えられる。

#### 4. 放し飼い牛舎(フリーストール)での試験

放し飼い牛舎において、牛の水飲み場付近に設置したアンテナの読み取りデータを使って牛の挙動を確認する手段としての有用性を探った。設置リーダによる読み取り情報を使って、一定時間牛を検出し続けると水飲みと判定するロジックを使って水飲み動作をどの程度自動的に検知できるのかを試した。

##### 4.1 機器構成

A牧場の水飲み場に前年度設置の機器を再配置することにより、今年度の実証に向けた設置を行った。

表 7 設置型リーダの機器構成

	品名	台数
1	設置リーダ本体装置	1台
2	アンテナ	2枚
4	読取アプリケーション	1式

##### 4.2 機能概要

水飲み場でエリアに入った牛の電子標識の読み取りを実施。

水を飲んだ牛を継続的な読み取り時間によって判別する機能を備える。

読取結果を CSV ファイルにて出力。



図 18 放し飼い牛舎(フリーストール)での試験

#### 4.3 機器の設置

図 19 に示すように水飲み場にアンテナを設置した。



図 19 水飲み場のアンテナ

アンテナ面を水桶から80cm程度の高さとするために、水飲み場の柵にパイプを一本渡し、横方向の位置調整が可能なように2枚のアンテナを設置した。

アンテナ間隔は80cmとし、水桶の端までは左右で20cm程度の位置に設置した。前年度は図 20 に示すとおり、アンテナを高い位置に設置したことから、水飲み場近傍に滞在する牛を容易に検知してしまい、水飲み判定が難しかったため、今年度は電波の届くエリアを絞る目的で牛の頭近くに設置することとした。設置リーダーは前年度と同様に水飲み場付近の柱に据え付けて設置する形態とした。



図 20 前年度のアンテナ設置状況

今年度は牛の挙動を観察するために水飲み場に図 21、図 22 に示すように1台のカメラを設置して牛の挙動を録画し、実際の設置リーダの読み取り結果と照合した。

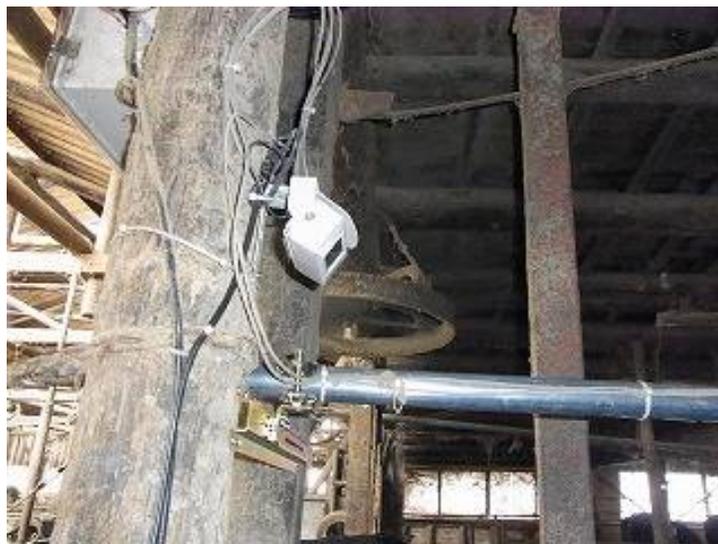


図 21 水飲み場に設置したカメラ



図 22 水桶方向から見たアンテナとカメラ

牛の挙動を記録するために用いたカメラ機器構成を以下に示す。

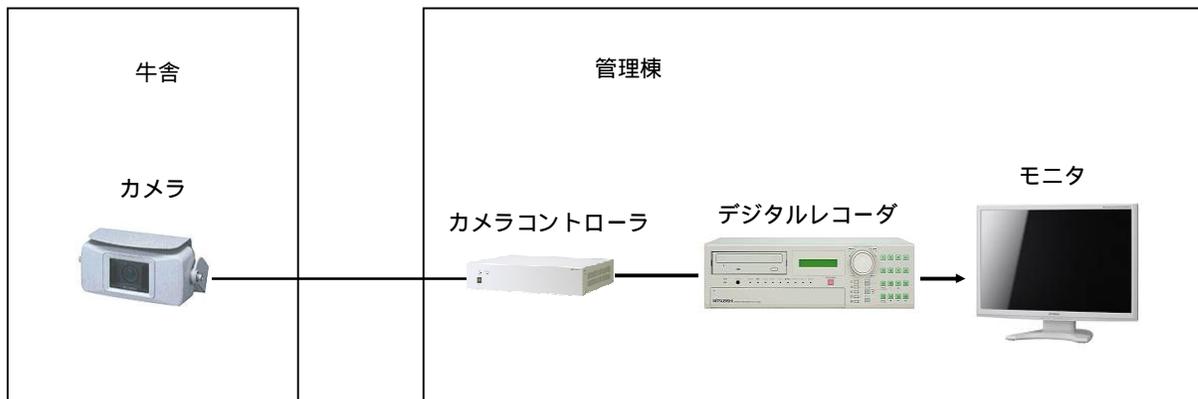


図 23 カメラ機器構成

図 24 に、管理棟のモニタに映った水飲み場の映像を例示する。牛の挙動がタイムスタンプと一緒に記録表示される。図 25 は、管理棟のモニタに表示された設置リーダの読み取り結果を示す画面である。水飲み監視の設置リーダでは、読み取り検出および、読み取り継続時間による閾値の設定により、水飲み判定を行えるようにしており、水飲み判定結果を牛の挙動画像と比較することにより、水飲み判定がどの程度的確かの評価を試みた。



図 24 監視カメラシステムのモニタ画面

水飲み場			
管理No	畜体識別番号	AMT	時刻
	通常牛飼料	回数	
0087	0000000193	1	2010/12/10 13:45:33
	検出中	3	
0090	56	1	2010/12/10 13:45:20
	水飲み開始	259	
0094	000000019A	1	2010/12/10 13:40:38
		10	

図 25 設置リーダの水飲み検出・判定画面

#### 4.4 実験結果

録画した牛の挙動と、実際に設置リーダのアンテナでの読み取り結果と照合した。ミルクング・パーラーの設置リーダと水飲み場の設置リーダを制御するPCが同一のものであり、朝・夕の搾乳時を避ける必要があることと夜間は牛のモニタが困難なため、昼間の連続した時間の観察とした。朝の搾乳が遅くとも 8:00 に完了することと夕方の搾乳が早ければ 16:30 から開始されることから、1時間の余裕を見て水飲み場の設置リーダの読み取り期間を 9:00 から 15:30 に設定した。表 8 に 12/12 の 9:00 ~ 15:30 の観察期間における牛の挙動と読み取り結果の分析を示す。

監視カメラの映像により、観察期間中に実際に牛が水を飲んだ事象は 63 回と観察された。一方、設置リーダのアンテナでの電子標識の検知事象を、アプリケーションで牛が水を飲んだと判定した結果と比較すると、11:04 に管理番号 2 番の牛を設置リーダは検出しているものの、水を飲んだとの判定には至らない事象があった。14:50 に検出された管理番号 43 番の牛も同様だった。また、11:37 に 94 番の牛が水を飲んだと判定していたが、実際は水を飲まず、水桶の上のアンテナを舐める他動作をただけで去っていた。水を飲んだと判定する連続検出時間の閾値は 5 秒に設定している。以上の 3 回が誤判定ということになるが、実際の水飲み事象の回数と比較した誤判定率は概ね 5 % である。水飲み判定の閾値を、例えば 10 秒など長めに設定すると、アンテナで検出はするが、水飲みと判定しない誤判定が増加すると考えられ、また、反対に水飲み判定の閾値を 5 秒より短めに設定すると、実際には水桶に近づいただけの牛が水を飲んだと判定する誤りが増加すると考えられる。実際に実証の過程において水飲み判定までの時間を 10 秒に設定すると、短い時間で水を飲んだ牛や首を入れたり出したりしながら水を飲む牛の検出が難しかった。これを 5 秒より短くすると、水飲みに至らない牛を検出することがあった。

今年度の実験では、アンテナの設置位置を工夫するなどした成果と水飲み判定の閾値設定を行うこととの組合せによって、前年度に見られたように付近を通りがかっただけの牛や、水飲み場付近に滞在する牛に関しての誤検出は排除できているが、頭を低くして水飲み場方向を向くような動きをする牛を完全に排除することは難しいと考えられる。

今回の実験においては上記の通り誤検出率が 5 % 程度であったが、水飲みという牛の挙動に関してはある程度判別することができたと言える。

表 8 12/12 9:00～15:30 の牛の挙動と水飲み判定結果の比較

	水飲判定	牛管理番号	誤判定	備考
1	9:35	37		
2	9:47	29		
3	9:50	51		
4	9:58	11		
5	10:00	64		
6	10:15	10		
7	10:20	72		
8	10:21	76		
9	10:23	2		
10	10:25	4		
11	10:26	97		
12	10:28	93		
13	10:48	97		
14	10:49	77		
15	0:00	83		
16	10:53	42		
17	10:56	39		
18	10:59	3		
19	11:00	51		
20	判定無し	2	水飲11:04	検出していたが、水飲み判定まで至らず。
21	11:08	94		
22	11:14	34		
23	11:15	44		
24	11:17	98		
25	11:37	94	他動作	アンテナを舐める動作のみ。
26	11:39	90		
27	11:45	67		
28	11:49	5		
29	12:00	39		
30	12:03	79		
31	12:03	90		
32	12:04	71		
33	12:11	94		
34	12:20	96		
35	12:22	60		
36	12:27	73		
37	12:37	97		
38	12:39	34		
39	12:43	3		
40	12:51	83		
41	12:54	60		
42	12:56	11		
43	13:00	64		
44	13:28	82		
45	13:33	90		
46	13:34	73		
47	13:38	75		
48	13:58	57		
49	13:58	71		
50	14:12	4		
51	14:13	96		
52	14:24	87		
53	14:26	10		
54	判定無し	43	水飲14:50	検出していたが、水飲み判定まで至らず。
55	14:55	76		
56	15:00	67		
57	15:00	83		
58	15:01	76		
59	15:03	39		
60	15:04	83		
61	15:08	97		
62	15:12	81		
63	15:19	51		
64	15:28	29		

## 5. ハンディターミナルでの試験

### 5.1 機器構成

ハンディターミナルの機器構成を以下に記す。

表 9 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(URP-SJ110)	1台
2	AC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 26 にハンディターミナルとクレードルの図を示す。



図 26 ハンディターミナルとクレードルの設置状況

## 5.2 ハンディターミナルでの試験概要

前年度と同様に電子標識を装着した牛の正面から45°毎に牛の周囲全周にわたってハンディターミナルでの読取を実施し、読取距離を測定した。

今年度は、現地に既設のハンディターミナル URP-SJ110(図 28)に加えて最新のコンパクトな1W出力タイプのハンディターミナル AT-870(図 29)による読取距離の測定を行った。測定対象の電子標識は、前年度のもの、新型、改良型の3種類とした。



図 27 ハンディターミナルでの試験



図 28 ハンディターミナル URP-SJ110



図 29 ハンディターミナル AT-870

### 5.3 ハンディターミナルの機能

現地のハンディターミナルのアプリケーションは、読み取った牛を重複しないで全頭表示する機能と、人がハンディターミナルのアンテナを向けて狙った牛の電子標識(最も読み取りの良い電子標識)を抽出し表示する機能を備えている。新たに今年度の電子標識を装着した牛が入っているが、前年度の ID と異なる一方で、同じ管理番号で管理されるため、新旧のいずれの ID でも適切な管理番号の認識、表示ができるように対応した。

ハンディターミナルのアプリケーションは Windows CE 上に組み込まれており、タッチパネルで操作する。ハンディターミナルの表示画面を以下に示す。



図 30 デスクトップ画面



図 31 ハンディターミナル初期画面

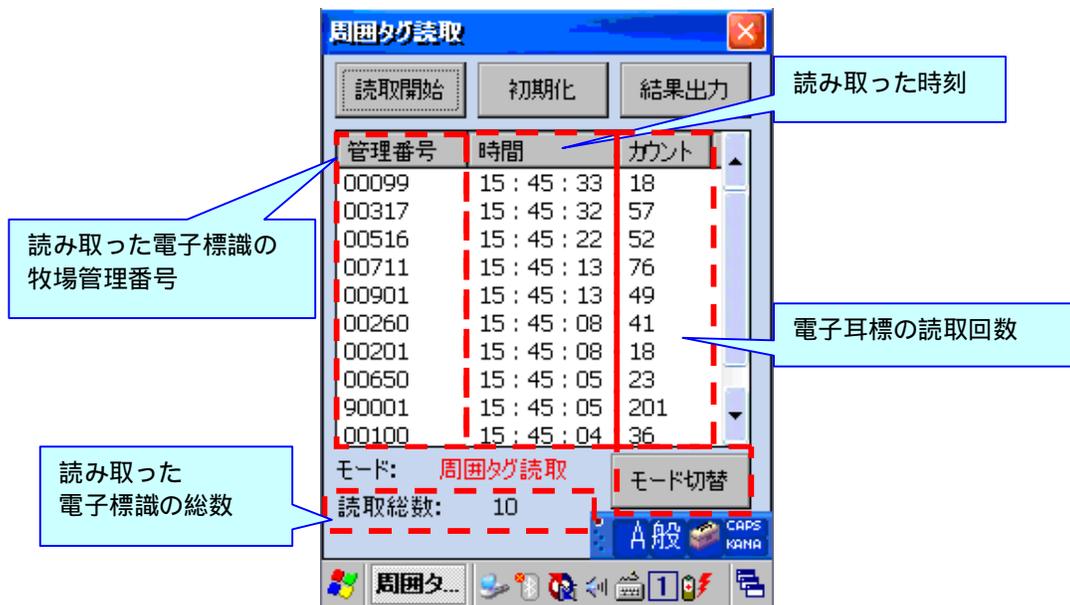


図 32 ハンディターミナル周囲タグ読み取り画面



図 33 ハンディターミナルタグ特定読取画面

#### 5.4 放し飼い牛舎でのハンディターミナルによる読み取り実験

電子標識を装着した牛を対象に、放し飼い牛舎内で一頭の牛を対象に全周で角度を45°ずつ変えながら読み取り実験を実施した。測定対象となる電子標識は、図 34 に示す前年度のもの、図 35 に示す新型、図 36 に示す改良型の3種であるため、それぞれの電子標識を装着した牛を一頭ずつ選んで読取距離を測定した。

ハンディターミナルを構える高さは概ね牛の体高とし、装着された電子標識にアンテナを向ける方法で読み取りを行った。選んだ3頭の牛それぞれについて、AT-870 および URP-SJ110 のハンディターミナルで読み取り、最大距離を記録した。電子標識の読取り方法については基本的に前年度と同様である。



図 34 前年度装着の電子標識



圖 35 新型電子標識

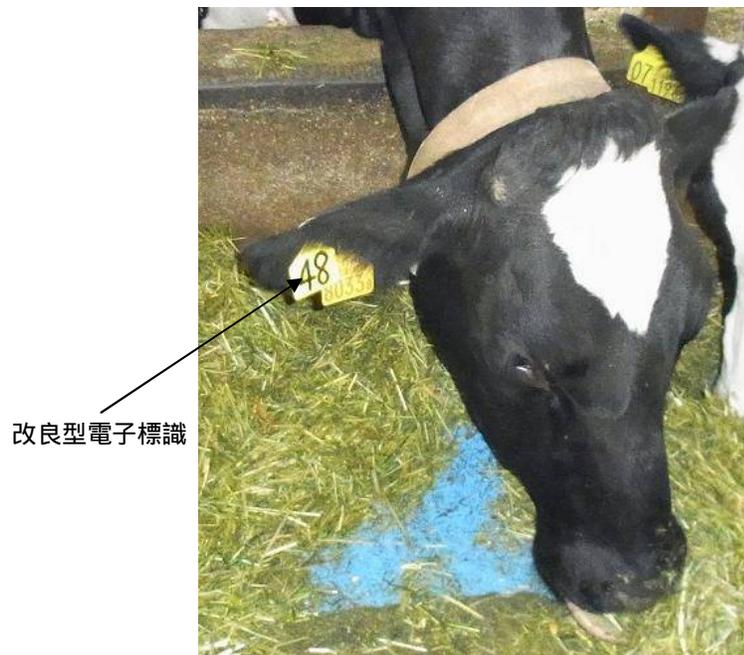


圖 36 改良型電子標識

放し飼い牛舎内で一頭の牛を対象にして周囲の各方向からハンディターミナルでの読み取りを実施した。

ここでは、前年度に牛に装着した電子標識を対象にして読み取りを行い、読取距離を測定した。

読取距離測定結果を表 10 および図 37 に示す。電子標識は左耳に装着されていた。

表 10 09 年度型電子標識装着牛の全方向読み取り結果

	読取距離(m)							
	0°	45°	90°	135°	180°	225°	270°	315°
AT-870	2.4	1.6	0.0	0.0	1.8	2.4	2.2	1.7
URP-SJ110	1.8	1.5	0.0	0.0	0.0	1.2	1.5	1.8

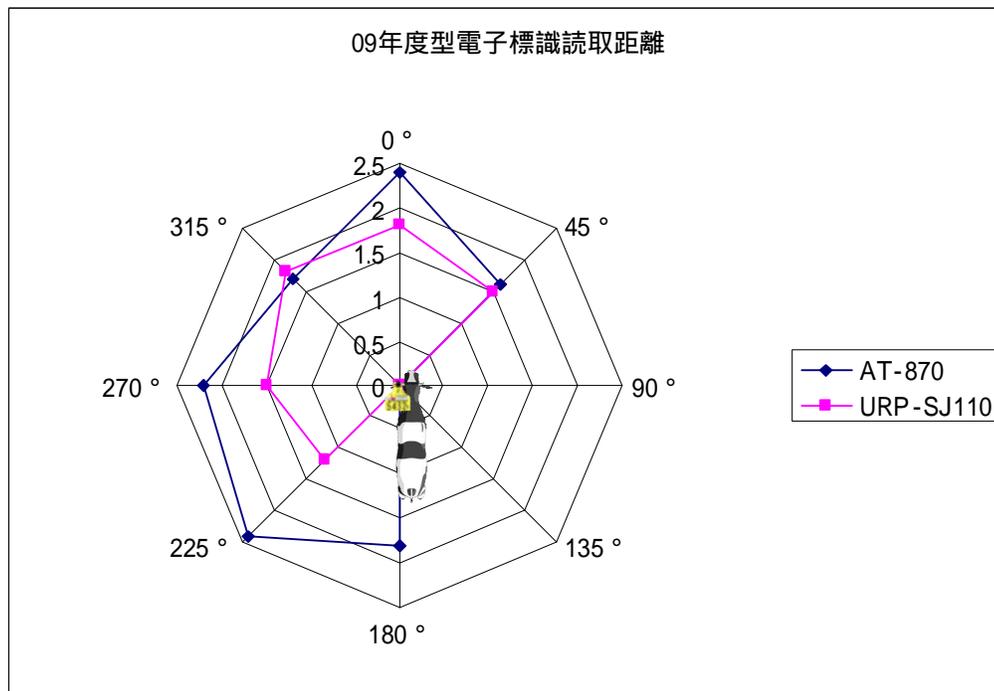


図 37 09 年度型電子標識装着牛の全方向読み取り結果

牛の首の動きなど、読み取り条件は必ずしも一致しないが、正面での最大読み取り距離は AT-870 で 2.4 m であり、電子標識を装着した側と反対側からの読み取り距離が短くなるなど、概ね前年度と同様の結果であった。今年度は既設のハンディターミナルに加えて、最新の高出力ハンディターミナルである AT-870 でも読取距離を測定し、比較した。測定誤差も含まれるが、概ね AT-870 の読取距離が長めの読取距離となる結果となった。

ここでは、今年度の新型電子標識を対象にして読み取りを行い、読取距離を測定した。読取距離測定結果を表 11 および図 38 に示す。電子標識は左耳に装着されていた。

表 11 新型電子標識装着牛の全方向読み取り結果

	読取距離(m)							
	0°	45°	90°	135°	180°	225°	270°	315°
AT-870	2.2	1.7	2.0	0.0	2.8	2.5	1.8	1.7
URP-SJ110	2.2	1.5	1.3	2.0	2.2	2.7	2.2	2.4

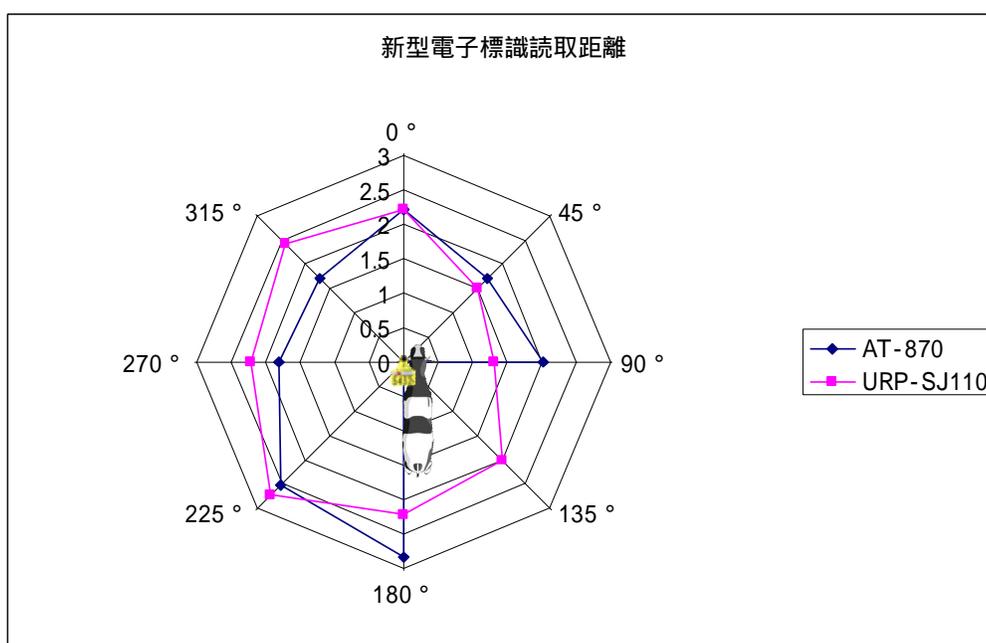


図 38 新型電子標識装着牛の全方向読み取り結果

最大読取距離は AT-870 で 2.8m であったが、AT-870 と URP-SJ110 のいずれにおいても大きな差異は見られなかった。測定の状態により、135° では URP-SJ110 では電子標識の装着されたのと反対側の斜め後方であるにもかかわらず、比較的読取距離が長かった。

ここでは、今年度の改良型電子標識を対象にして読み取りを行い、読取距離を測定した。読取距離測定結果を表 12 および図 39 に示す。電子標識は左耳に装着されていた

表 12 改良型電子標識装着牛の全方向読み取り結果

	読取距離(m)							
	0°	45°	90°	135°	180°	225°	270°	315°
AT-870	1.6	1.5	1.3	1.0	1.3	1.3	1.1	1.1
URP-SJ110	2.0	1.3	1.1	0.7	1.2	1.3	1.3	1.1

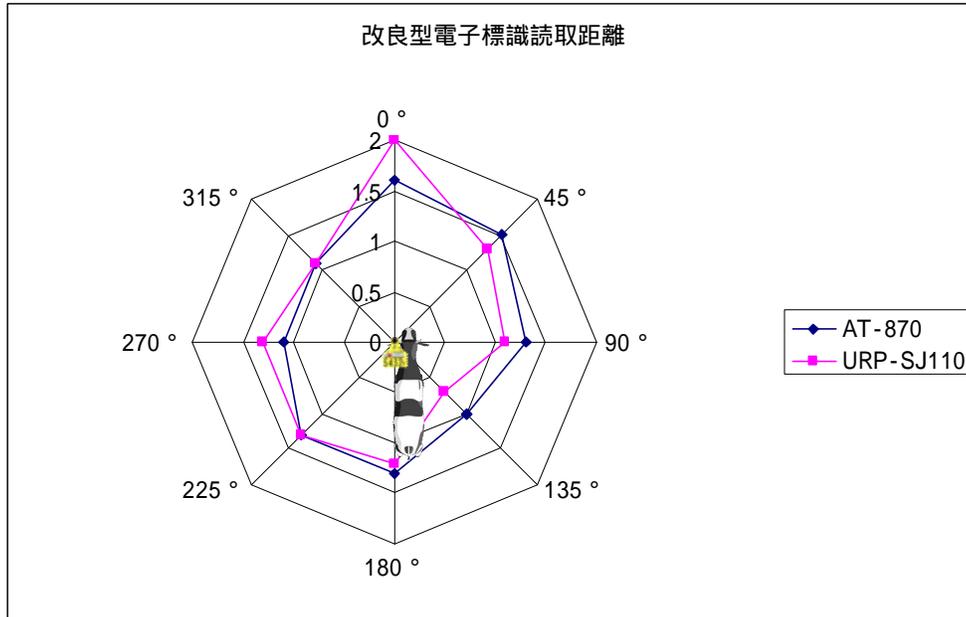


図 39 改良型電子標識装着牛の全方向読み取り結果

最大読取距離は AT-870 で 1.6 m であったが、AT-870 と URP-SJ110 のいずれにおいても大きな差異は見られなかった。前年度装着の電子標識、新型電子標識に比べると短めの測定結果となったが、装着された牛の体系による影響など、測定誤差を考慮すると必ずしも絶対的な比較にはならないと考えられる。

## 6. 実証計画との比較(計画と実績)

搾乳対象の乳牛約60頭に装着された電子標識を、パーラー入口に設けた設置リーダのアンテナおよび、放し飼い牛舎の水飲み場に設けた設置リーダのアンテナで電子標識の読み取りを行った。また、ハンディターミナルによる読取を実施した。

表 13 計画と実績の差異

試験項目	計画	実績
ミルク・パーラーでの試験	<p>牛の読み取りに関して、順序を誤らず、読みこぼすことなく検出し、2レーンある反対側のレーンの牛と識別を誤らない。</p> <p>読取り精度は95%以上とし、100%に近づける。</p> <p>可能な限り最小限の機器で読取を行う。</p>	<p>入場順を誤る事無く読み取りを行うことができ、もう一方のレーンの牛を読み取ることも無かった。帰路の牛の検出について、電波吸収体を設置して排除することができた。</p> <p>1%未満であるが、読取が出来なかったケースがあった。実験期間中に前年度装着の電子標識4枚を取り替える必要が生じた。</p> <p>設置リーダ1台とアンテナ4枚の構成で読取を行った。</p>
放し飼い牛舎での試験	<p>水飲み場に近づいた牛の読み取り時間や読み取り回数を記録し、実態との比較を行う。</p>	<p>100%には至らないが、牛の水飲み挙動を有る程度判定することができた。</p>
ハンディターミナルの試験	<p>狙った牛の読取を実現し、読み取り精度を向上する。</p>	<p>新型のハンディターミナルでの読取を行い、前年度と同等もしくは若干であるが読取距離が伸びることが確認された。</p>
電子標識の改善	<p>読取精度を向上する。</p>	<p>前年度の改良型および一体成形の新型の電子標識を製作し、読取を試した。読取距離は前年度と同等であり、牛に装着した改良型7枚、新型5枚について、ミルク・パーラーでの読取実験において期間中読みこぼしが無かったことが確認できた。</p>

## 7. 農家の要望等

協力農家からは下記の要望を聴取した。

ミルクিং・パーラーでの入場牛のディスプレイ表示は、入場牛の番号と順序が容易に確認できて便利だが、次のステップとしては搾乳設備と連携して手入力を省けるようにして欲しい。

現在の個体識別標識の電子標識化を推進して欲しい。

## 8. 今後の改善と展望

今年度は、最低限の機器構成でミルクিং・パーラーの入口での読み取りを試みた。また、電子標識の改善に取り組み、一体成形型の電子標識を牛に装着して読み取りを確認することができた。電子標識については、今後、量産を想定した製造方法の確立など耐久性の確保、低コスト化の実現に向けた取り組みが重要となってくる。設置リーダ等の読み取り機器においては、読み取りの高速化など今後の機器の性能向上を通して読み取り精度を高めていく。

また、読み取り精度の向上と並行して電子標識を活用するアプリケーションや牧場における管理ソフトウェアとの連携等、実用化への取り組みを進める必要がある。