

平成 21 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

電子標識活用の可能性調査に係る報告書

平成 2 2 年 3 月

社団法人家畜改良事業団

目次

1．電子標識活用の可能性調査の目的及び方針	3
1.1 可能性調査の目的	3
1.1.1 可能性調査の背景	3
1.1.2 可能性調査の目的	3
1.2 実施概要	4
1.2.1 実施地域	5
1.2.2 実施体制	6
1.2.3 実施スケジュール	6
2．使用部材	7
2.1 電子標識	7
2.1.1 電子標識の種類	7
2.1.2 電子標識のHTによる比較試験	8
2.2 取付け治具	10
2.2.1 B家畜市場	10
2.2.2 Dと畜場	10
3．可能性調査の成果概要	11
3.1 事前現地調査	11
3.1.1 実験方法の調査	11
3.2 現地の調査スケジュール	12
3.3 現地の実験結果	13
3.3.1 鹿児島県 A繁殖農場	13
3.3.2 鹿児島県 B家畜市場	18
3.3.3 鹿児島県 C肥育農場	23
3.3.4 鹿児島県 Dと畜場	45
4．可能性調査における考察	51
4.1 電子標識読取り結果	51
4.1.1 各拠点別集計	51
4.1.2 電子標識メーカー別集計	52
5．参考	53
5.1 体重計	53
6．資料	54
6.1 使用機器と仕様	54

1．電子標識活用の可能性調査の目的及び方針

1.1 可能性調査の目的

1.1.1 可能性調査の背景

平成 21 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電子標識活用の可能性調査は、平成 20 年度より 3 カ年の計画で推進している電子標識による個体識別システムの有効活用事業の一環として実施した。

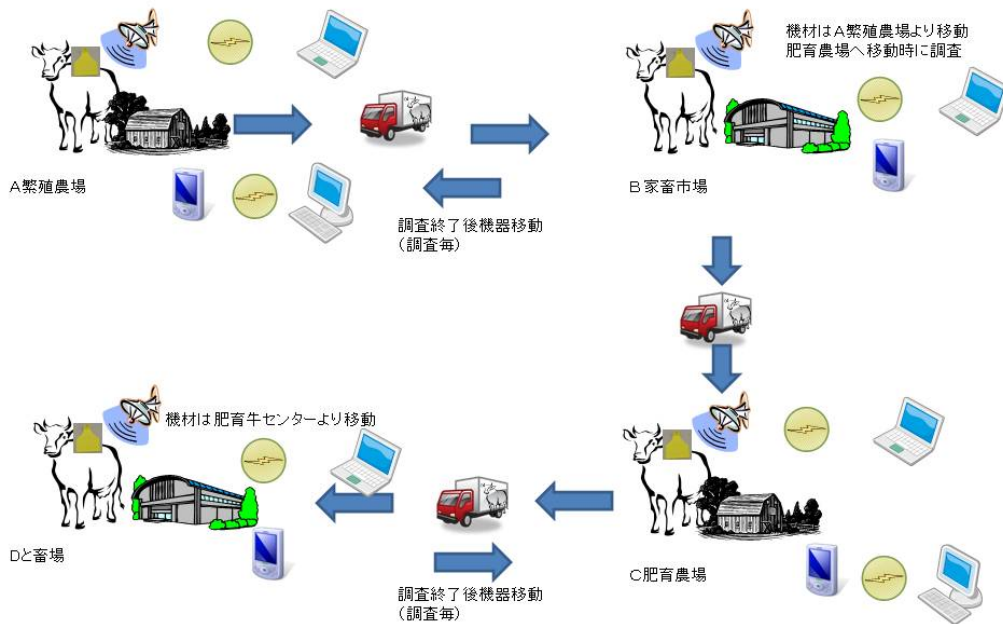
1.1.2 可能性調査の目的

本事業では、全国一円での電子標識による個体識別システムの確立・普及に向けた調査・検討を行う目的があることから、そのための調査として、生産農家からと畜場までの一連の電子標識の活用を検証する。

1.2 実施概要

- ・ 繁殖・市場・肥育・と畜等の現場において、電子標識の読取り精度等の調査及びモデル実施を行う。
- ・ 機器は常設にこだわらず、設置リーダー等を移動式とすることも含め、現地団体及びメーカー等の協力を得ながら調査を行う。
- ・ 調査に使用する電子標識は、モデル実施にて使用する電子標識と同一とし、電子標識は1農家1メーカーではなく、比較検討できるように3社の電子標識を装着し、設置リーダー及びHTでの読取り距離や精度の調査を行う。
- ・ 必要となる機器は可能な限りレンタルとするが、有効性が確認できた場合は本設置としたい。

平成21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電子標識活用の可能性調査の概要



【図 1-2-1 実施概要】

1.2.1 実施地域

市場やと畜場等の調査を含む一連の調査の効率的な実施が可能な鹿児島県のモデル農家で実施した。

A 繁殖農場

鹿児島県薩摩川内市東郷町

B 家畜市場

鹿児島県鹿屋市田崎町

C 肥育農場

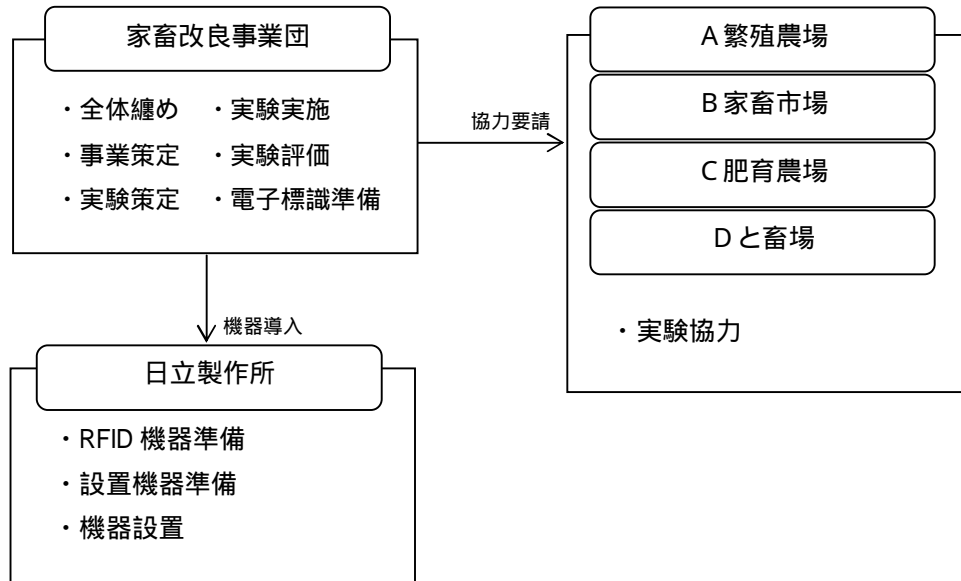
鹿児島県肝属郡錦江町

D と畜場

鹿児島県南九州市知覧町

1.2.2 実施体制

本事業の実施は当団が行い、調査に必要な機器の導入・調整等は日立製作所が担当した。



【図 1-2-2-1 実施体制】

1.2.3 実施スケジュール

本事業は以下のスケジュールにて業務を推進した。

項目	担当	10月	11月	12月	1月	2月	3月
1 準備	機器導入に係る準備		●	●			
	電子標識手配	●	●	●			
	設置U-タグPC環境準備			●	●		
	事前調査		●	●			
2 可能性調査	日程調整、治具、交換ファイル等の準備			●	●		
	第1回可能性調査				●	●	
	機器導入				●	●	
	第2回可能性調査						●
3 機器導入報告書						●	
4 機器導入報告書検収						●	
5 可能性調査報告書作成							●

【図 1-2-3-1 実施スケジュール】

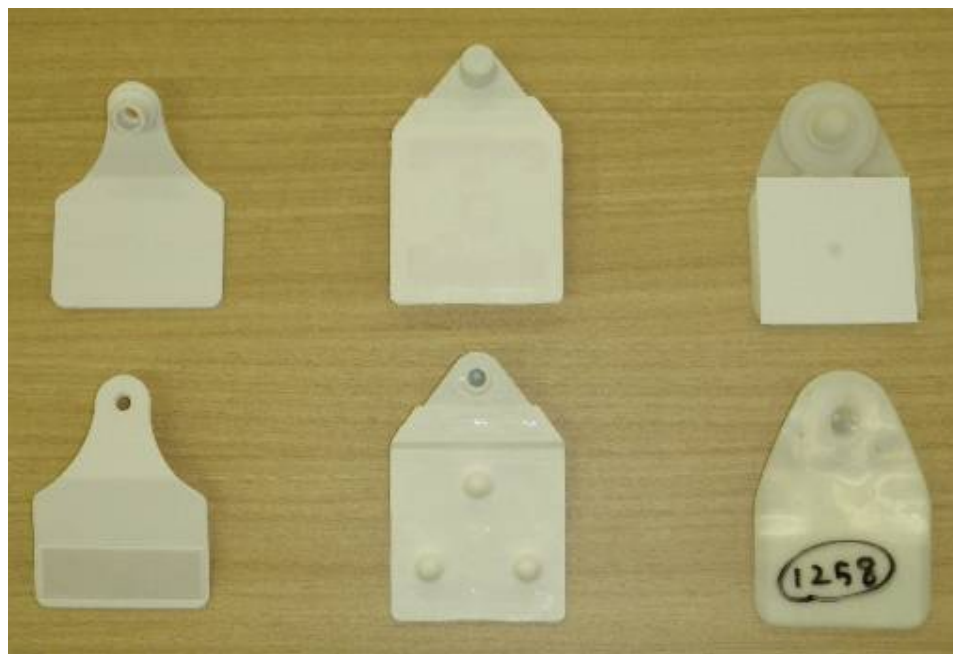
2. 使用部材

2.1 電子標識

2.1.1 電子標識の種類

可能性調査で使用した3社の電子標識を下記に示す。

左から、A社、B社、C社。



【写真 2-1-1-1 各社電子標識メス】



【写真 2-1-1-2 各社電子標識オス】

2.1.2 電子標識のHTによる比較試験

平成 22 年 1 月 6 日 14:00~16:00 家畜改良事業団 18 階会議室（電算室側）にて実施

< 共通事項 >

- ・周辺に可能な限り金属等を置かない状態で実施
- ・天井には空調機及び蛍光灯があり、机の下はフリーアクセス用の絨毯あり
- ・後ろの壁までの距離は約 140 cm
- ・壁（間仕切り板も含む）がスチール製（と思われる）
- ・電子標識の高さは約 135 cm（天井の高さは約 247 cm）
- ・電子標識の正面のほぼ同じ高さにアンテナ部分を合わせて 3 回連続して読取りができた場合に計測を行った
- ・3 回連続して読取りができた場合は適当に後ろへ行き同様に読取り
- ・読取れない場合は適当に前に行き読取り、3 回連続して読取りができた位置の距離を計測
- ・読取れない場合に HT を上下左右等動かすことは行っていない
- ・距離の測定は読取りのために伸ばした手（HT）を垂直に下ろした時の HT のアンテナ部の位置を計測した（基本読取りは 10 cm 単位で四捨五入したおよその数値、それ以外は二捨三入・七捨八入で 5 cm は切り捨て）
- ・通常装着した場合の全面側と裏面側との両面について読取りを行った
- ・全てのハンディは前夜よりクレードル経由で充電済にて実施
- ・サムソンのアンテナは約 90° で設定
- ・全ての読取りを一人で行った

< 基本読取り >

- ・机上に段ボールを置き、その上に紙コップを置いた状態で電子標識を立てかけた

< 読取り時の備考 >

- ・反射の影響と思われる現象あり。（断定できないが）
 - 富士通、サムソンの HT は壁、天井に向けても、ほとんど読込んでしまう。
 - マイティの HT は読み取りできる場合とできない場合が、距離に関係なく発生する。
 - サムソンの HT は試験者の背後に置いてある電子標識も読み取りする。
- ・A 社電子標識より、C 社電子標識の方が、より離れた距離から読み取りできる。

< 使用したHT（ハンディターミナル） >



【サムソン URP-SJ110】



【富士通 TFU-RW611】



【マイティカード MRW570-RFH】

< 読取り試験結果 >

以下に読取り試験結果を示す。

単位：cm

基本読取り（1回目）		ハンディターミナル（HT）					
		サムソン		富士通		マイティカード	
		前	裏	前	裏	前	裏
電子標識	A社	280	510	310	282	260	120
	B社	/	/	/	/	/	/
	C社	550	550	550	550	430	430

単位：cm

基本読取り（2回目）		ハンディターミナル（HT）					
		サムソン		富士通		マイティカード	
		前	裏	前	裏	前	裏
電子標識	A社	280	550	430	280	270	110
	B社	/	/	/	/	/	/
	C社	550	550	550	550	440	210

1回目、2回目で使用した電子標識は異なります

広さの都合で550cmを越える距離は測定不能

【図 2-1-2 電子標識のHTによる比較試験結果】

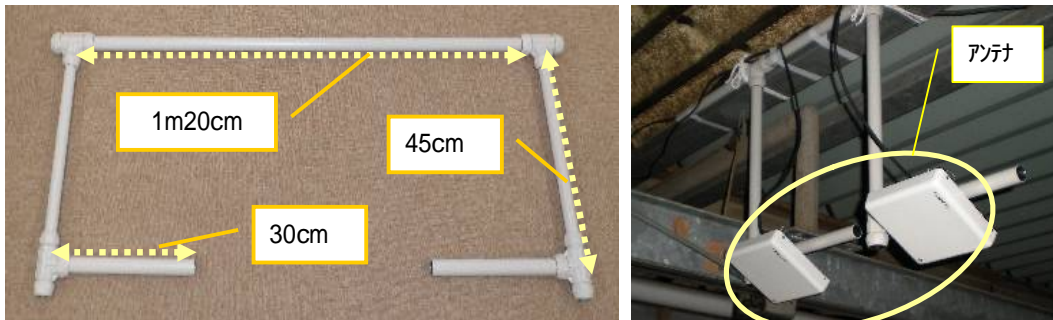
試験実施日にはB社の電子標識の納品が間に合わず、別の日に富士通のHTで読取り試験を行った。結果は概ね、200cm前後の読取り結果であった。

2.2 取付け治具

事前現地調査（後述）で、B家畜市場、Dと畜場ではアンテナ取付け治具が必要であることがわかったことから、取り外し可能で、アンテナの角度の調整が可能とする取付け治具を用意した。既製品では要件を満たすものが無いため、組立て式の部品を各種組み合わせることで実現した。施設への取付けは紐を使用し、ガムテープで補強を施した。

2.2.1 B家畜市場

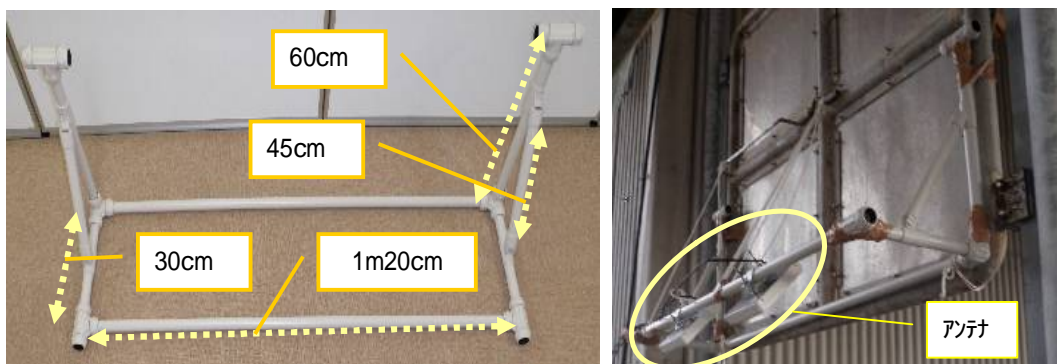
体重測定する位置の天井の梁に取付ける。アンテナは短いポールに取付けることを想定した。



【写真 2-2-1-1 B家畜市場 取付け治具】

2.2.2 Dと畜場

体重測定する位置より若干建物内側の上部の鉄板に取付ける。アンテナは張り出したポールに取付けることを想定した。



【図 2-2-2-1 Dと畜場 取付け治具】

寸法はパイプの長さです。

3. 可能性調査の成果概要

3.1 事前現地調査

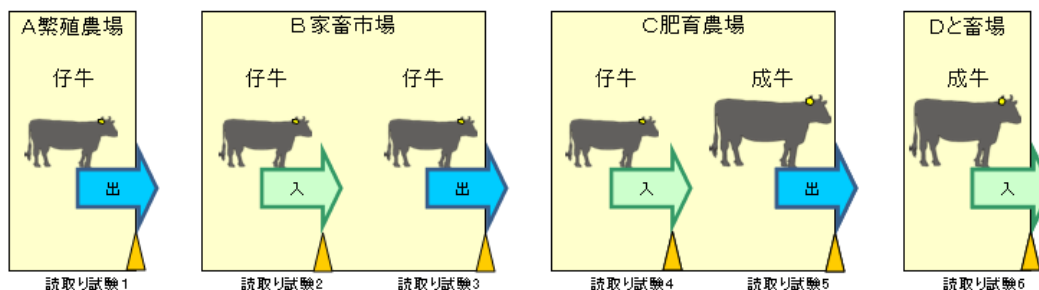
下記日程にて、実験現場における高出力リーダライタ設置方法の検討、及び電源の確保等、実験イメージの明確化を目的とし事前調査を実施した。

年月日	実施内容
平成21年11月18日	・東京～鹿児島 移動
平成21年11月19日	・東郷町 A繁殖農場 事前調査 ・知覧町 Dと畜場 事前調査
平成21年11月20日	・田崎町 B家畜市場 事前調査 ・錦江町 C肥育農場 事前調査 ・鹿児島～東京 移動

【表 3-1-1 事前現地調査日程】

3.1.1 実験方法の調査

上記の調査に基づき、4拠点での高出力リーダライタ、アンテナの設置方法を決定した。また、各拠点での電子標識読取対象となる業務と読み取り対象の牛の確認も同時に行った。



【図 3-1-1-1 実験の流れ】

A 繁殖農場では、仔牛の搬出業務を対象に実験を実施することとした。

B 家畜市場では、A 繁殖農場で読取りを行った仔牛を対象に、搬入業務と搬出業務にて実験を実施することとした。

C 肥育農場では、B 家畜市場で読取りを行った仔牛を対象に搬入業務での実験を実施することとし、搬出業務では成牛を対象として実験を実施することとした。

D と畜場では、C 肥育農場で読取りを行った成牛を対象に、搬入業務で実験を実施することとした。

3.2 現地の調査スケジュール

事前調査にて検討した結果を踏まえ、現地の調査スケジュールを下記とした。

実験は、準備を含め2010年1月25日より2010年1月28日の4日間、2010年3月2日より2010年3月3日の2日間の計6日実施した。

計画に対し、B家畜市場の搬出業務及びC肥育農場での搬入業務は実験期間及び仔牛の体調を鑑み実施を中止した。

実験場所	1/25(月)	1/26(火)	1/27(水)	1/28(木)	3/2(火)	3/3(水)
A繁殖農場	準備	実験				
B家畜市場	準備	準備 実験				
C肥育農場		準備	実験	実験	準備	実験
Dと畜場		準備	準備 実験			

【表 3-2-1 実験スケジュール】

実験は、拠点間の移動に時間がかかるためチームを分担し実施した。

チーム1は東郷町A繁殖農場、及び知覧町Dと畜場にて実験を実施し、

チーム2は田崎町B家畜市場、及び錦江町C肥育農場にて実験を実施した。

C肥育農場は合計3回実験を行った。

3.3 現地の実験結果

3.3.1 鹿児島県 A 繁殖農場

(1) 実施場所

鹿児島県薩摩川内市東郷町 A 繁殖農場

(2) 実施日

2010年1月25日：実験準備

2010年1月26日：実験実施

(3) システム構成及び使用機材

リーダライタ用アンテナ4台をポールに取付け、牛を搭載する鉄製の箱の左右に設置した。

使用した機材を記す。

#	機器名	員数
1	高出力リーダライタ	1
2	リーダライタ用アンテナ	4
3	RS-232C ケーブル	1
4	制御用 PC	1
5	アンテナ設置用ポール	2
6	バックアップメディア	1
7	テスター	1
8	電源ドラム (30m)	1
9	ビニールテープ	-
10	メジャー	1

【表 3-3-1-1 使用機器】

(4) 電子標識の装着

当日搬出される18頭に3社6個ずつの電子標識を事前装着した。読取り対象牛は仔牛であるため、電子標識の装着位置は地上から約120cmの位置である。

メーカー	電子標識装着頭数
A社	6
B社	6
C社	6
計	18

【表 3-3-1-2 電子標識装着頭数】

左から、A社、B社、C社の電子標識装着状況。



【写真 3-3-1-1 電子標識装着状況】

(5) 実験対象業務

仔牛の搬出業務の流れを以下に示す。



牛房の搬出口に、フォークリフトにより鉄製の箱を置き、牛房から鉄製の箱へ牛を搭載する。ほとんどの電子標識は箱に入るタイミングで読取りされた。



3頭を搭載したところ。この後、フォークリフトでトラックに移動する。搭載開始から搭載完了までの時間は30秒前後。

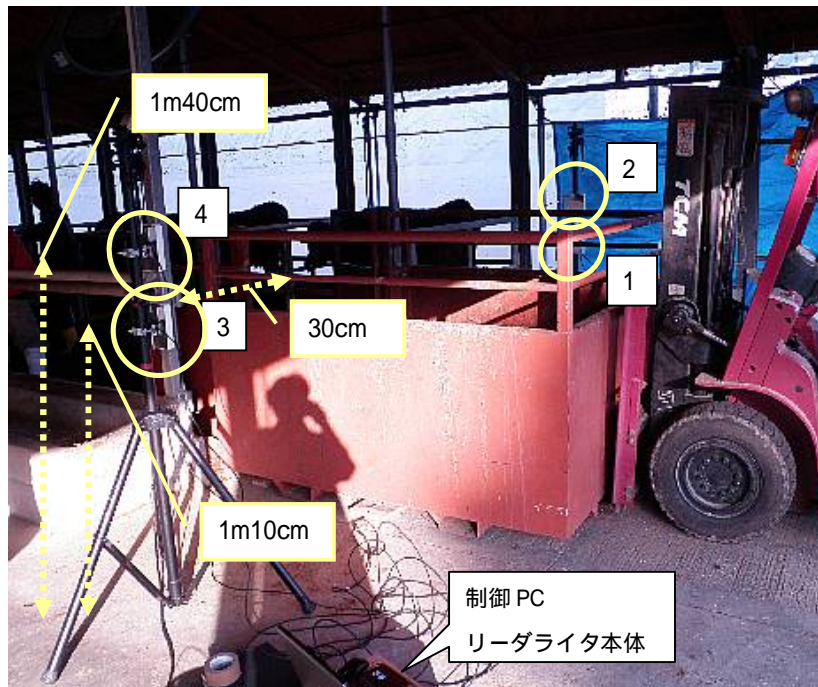


トラックに搭載するところ。牛をトラックに積み込んだら、箱は牛房の搬出口に戻される。

【写真 3-3-1-2 実験対象業務 ~ 】

(6) 設置機器の調整と実験

- ・ 仔牛が箱に積載される際に読取りができるように、アンテナを鉄製の箱の左右に2台ずつ計4台設置し、試験を行った。
- ・ アンテナ角度は鉄の箱と平行になるように0度で行った。
- ・ 搬出対象の仔牛のうち、去勢牛11頭と雌牛7頭で牛房が異なるため(下記写真は雌牛の牛房)、去勢牛11頭の読取り試験を行いトラックに積み込んだ後、設置リーダー等の機器類を雌牛の牛房側に移動させ、雌牛7頭の読取り試験を行った。
- ・ 搬出作業について、読取り試験の影響などで流れを止めることはなく、ほぼ通常業務と同じ流れの中で試験を行うことができた。



【写真 3-3-1-3 機器設置状況】

#	項目名	地面からの高さ	箱からの距離	角度
1	アンテナ 1	1m10cm	30cm	0度
2	アンテナ 2	1m40cm	30cm	0度
3	アンテナ 3	1m10cm	30cm	0度
4	アンテナ 4	1m40cm	30cm	0度

【表 3-3-1-3 アンテナ位置・角度】

(7) 実験結果

通過順	管理 ID	RFID	読取り回数	メーカー
1	9870	00000000000001DB00000224	2	B社
2	9872	000000003000001400000024	94	A社
3	9867	000000003000001000000024	189	A社
4	9866	000000000000003EC00000624	435	C社
5	9871	00000000000001DC00000224	9	B社
6	9874	00000000000003ED00000624	38	C社
7	9875	000000003000000F00000024	269	A社
8	9873	000000003000000D00000024	29	A社
9	9868	00000000000001D900000224	9	B社
10	9869	00000000000001DD00000224	13	B社
11	9865	00000000000003EE00000624	86	C社
12	9862	000000003000000E00000024	40	A社
13	9860	00000000000003E900000624	124	C社
14	9858	00000000000001E500000224	103	B社
15	9863	00000000000003EA00000624	239	C社
16	9864	00000000000003EB00000624	217	C社
17	9859	000000003000000B00000024	58	A社
18	9861	00000000000001F100000224	25	B社

電子標識を読み取った回数

【表 3-3-1-4 電子標識読取り結果】

読取り結果

18頭全ての読み取りに成功したが、電子標識メーカーにより読取り回数の差異が見られた。

全て読取り成功した要因（想像）

- ・ 仔牛を搬出する際に鉄製の箱に一旦搭載するが、箱に搭載されトラックに移動するまで左右のアンテナの間にしばらく滞在する状況になるため、読取りし易い状況になったためではないかと思われる。
- ・ また、鉄製の箱のため、反射の影響があったのではないかと思われる。

課題

搬出する牛の牛房が変わる場合、アンテナポールだけでなく、リーダー本体、PC等も一緒に移動しなければならないため、設置位置やコード等の引き回しが運用の課題になるとと思われる。

3.3.2 鹿児島県 B家畜市場

(1) 実施場所

鹿児島県鹿屋市田崎町 B家畜市場

(2) 実施日

2010年1月25日、26日：実験準備

2010年1月26日：実験実施

(3) システム構成及び使用機材

リーダライタ用アンテナ2台を治具に取付け、天井から吊り下げた。
使用した機材を記す。

#	機器名	員数
1	高出力リーダライタ	1
2	リーダライタ用アンテナ	2
3	RS-232C ケーブル	1
4	制御用 PC	1
5	アンテナ設置用治具	1
6	バックアップメディア	1
7	テスター	1
8	電源ドラム	1
9	ビニールテープ	-
10	メジャー	1

【表 3-3-2-1 使用機器】

(4) 電子標識の装着

A繁殖農場で搬出された装着済み18頭が当日搬入されるので、3社6頭ずつ18頭に電子標識は装着済みである。

読取り対象牛は仔牛であるため、電子標識の装着位置は地上約120cmの位置である。

(5) 実験対象業務

仔牛の搬入業務を以下に示す。



搬送トラックより一時待機場所へ移動させる。



せり会場へ移動(3頭単位)する途中で体重を測定。

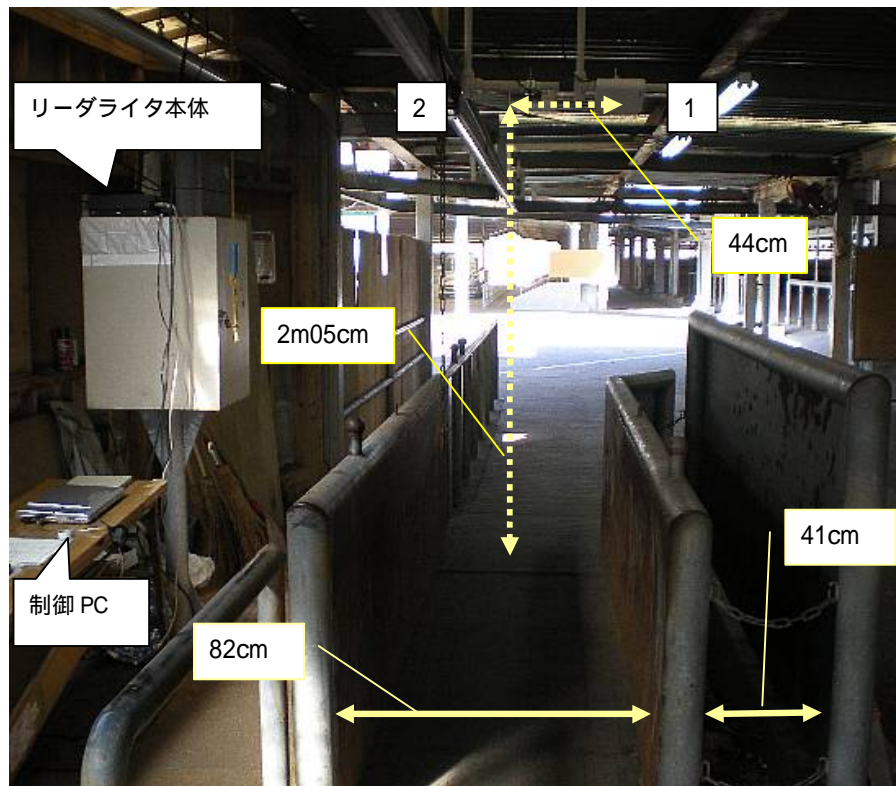


横から見たところ。

【写真 3-3-2-1 実験対象業務 ~】

(6) 設置機器の調整と実験

- ・ せり会場の手前で仔牛の体重を測定した後に入場する手順になるため、体重測定を行う際に読取り試験を行った。
- ・ 準備段階で、電子標識を読取り過ぎる(目的範囲外も読取る)ことが判明したため、アンテナの角度や向きを調整を行った。
- ・ 牛に装着している電子標識が左耳にあるため、体重計通路中心より牛の進行方向に対し左側にアンテナをずらした設置をした
- ・ 3頭単位での搬入、体重測定、せり会場への入場の流れで試験を行った。
- ・ 最後の3頭はアンテナの角度等、何パターンかの読取り試験を、了承を得た上で行うことができた。



【写真 3-3-2-2 機器設置状況】

#	項目名	地面からの高さ
1	アンテナ 1	2m05cm
2	アンテナ 2	2m05cm

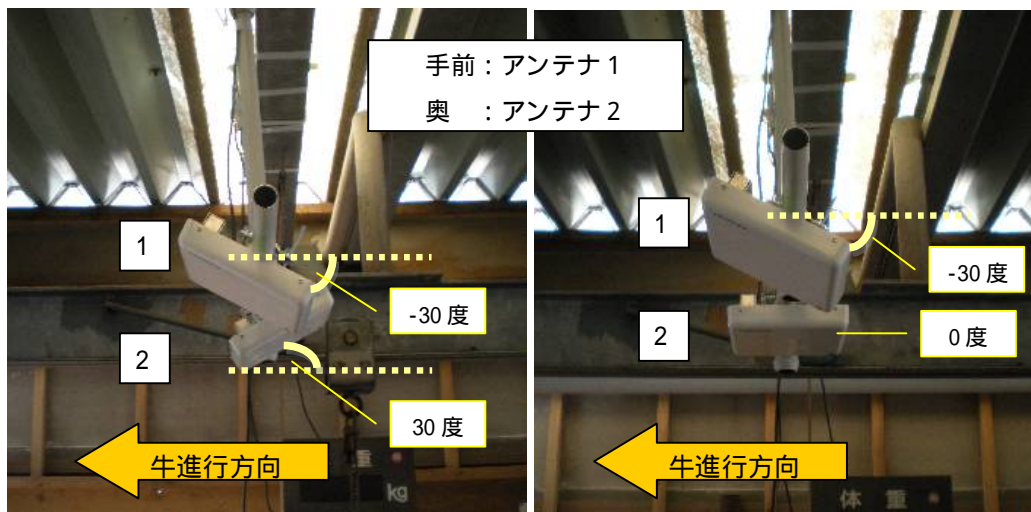
【表 3-3-2-2 アンテナ位置】

アンテナ 2 台の角度は以下のように設定した。

角度パターン 1 は牛の通過読み取り実験時の設定、角度パターン 2 は読み取り範囲を小さくする確認のための実験時の設定である。

現場の環境での読み取りテストにより、反射の影響（推定）のために、読み取り距離が 3 m 以上あることが確認された。目的範囲外の読み取りをしていることを考慮し、アンテナの角度は、下記のように角度を検討した。

- ・牛に装着している電子標識が左耳にあるため、体重計範囲外の読み取りを防止するためにアンテナ 1 を牛の進行方向側に 30 度（-30 度）傾斜を持たせた。
- ・牛に装着している電子標識が左耳にあるため、読み取り指向性を考慮し、アンテナ 2 を牛の進行方向に反対させるように 30 度傾斜を持たせた。



【写真 3-3-2-3 アンテナ角度パターン 1】【写真 3-3-2-4 アンテナ角度パターン 2】

#	項目名	角度パターン 1	角度パターン 2
1	アンテナ 1	-30 度	-30 度
2	アンテナ 2	30 度	0 度

【表 3-3-2-3 アンテナ角度】

(7) 実験結果

読取順 1	管理 ID	RFID	読取り回数 2	メーカー
1	9864	0000000000003EB00000624	912	C社
2	9861	0000000000001F100000224	741	B社
3	9863	0000000000003EA00000624	245	C社
4	9859	000000003000000B00000024	272	A社
5	9862	000000003000000E00000024	103	A社
6	9858	0000000000001E500000224	1	B社
7	9860	0000000000003E900000624	779	C社
8	9869	0000000000001DD00000224	351	B社
9	9865	0000000000003EE00000624	83	C社
10	9875	000000003000000F00000024	205	A社
11	9868	0000000000001D900000224	153	B社
12	9873	000000003000000D00000024	11	A社
13	9866	0000000000003EC00000624	1112	C社
14	9871	0000000000001DC00000224	232	B社
15	9874	0000000000003ED00000624	940	C社
16	9867	000000003000001000000024	312	A社
17	9870	0000000000001DB00000224	89	B社
18	9872	000000003000001400000024	216	A社

1 通過順で読取り不可であったため読取り順で記載

2 電子標識を読み取った回数

【表 3-3-2-4 電子標識読取り結果】

読取り結果

18頭全ての読み取りに成功したが、体重を計測中の牛の後ろに並んでいる牛の電子標識も読取ってしまうため、現場の了承を得て、アンテナの角度・向き等を調整し試験を行った。A繁殖農場と同様、電子標識メーカーにより読取り回数の差異が見られた。

全て読取り成功した要因（想像）

- ・ 牛が体重測定時にアンテナの下で一時停止するので読取り易い状況であったと考えられる。
- ・ 体重測定の位置の周辺に仕切りなどの金属物がある。
- ・ アンテナは体重計の上部に取付けたが、後ろに並んでいる牛の電子標識を読取るなど、想定範囲外の電子標識を読取っているため、金属による反射の影響があったと思われる。

課題

通過順（体重測定を行う順番）に電子標識を読取れるように、アンテナの取付け位置や角度の工夫が必要になると思われる。

3.3.3 鹿児島県 C肥育農場

C肥育農場では読取場所、日を変え、実験を3回実施した。それぞれの実験について記載する。

3.3.3.1 実験1回目

(1) 実施場所

鹿児島県肝属郡錦江町 C肥育農場

(2) 実施日

2010年1月26日、27日：実験準備

2010年1月27日：実験実施

(3) システム構成及び使用機材

リーダライタ用アンテナ4台をポールに取付け、トラックに積載する際に使用するスロープ台を登りきった左右にゲート状に設置した。

実験1回目にて使用した機材を記す。

#	機器名	員数
1	高出力リーダライタ	1
2	リーダライタ用アンテナ	4
3	RS-232C ケーブル	1
4	制御用 PC	1
5	アンテナ設置用ポール	2
6	バックアップメディア	1
7	テスター	1
8	電源ドラム	1
9	ビニールテープ	-
10	メジャー	1

【表 3-3-3-1-1 使用機器】

(4) 電子標識の装着

本拠点における読取対象は成牛とし、出荷前の牛であったため、肉質への影響を考慮し、現地管理耳標に取り付けを行った。

読取対象となる頭数は実験当日に搬出される16頭とした。

電子標識は3社使用し、実験対象頭数に対し6個、5個、5個と電子標識ごとに異なる数量で装着を行った。

読取り対象牛は成牛であるため、電子標識の装着位置は地上約150cm前後の位置である。

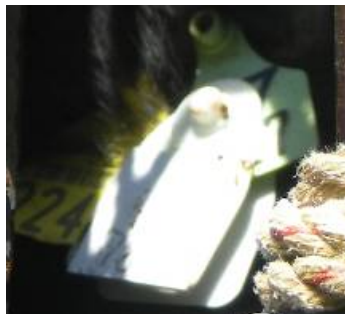
メーカー	電子標識装着頭数
A社	6
B社	5
C社	5
計	16

【表 3-3-3-1-2 電子標識装着頭数】

左から、A社、B社、C社の電子標識装着状況。



肥育期間中の耳標の汚れを考慮し、一部の電子標識に軽い汚しを施した。



【写真 3-3-3-1-1 電子標識装着状況】

(5) 実験対象業務

成牛の搬出業務を以下に示す。



牛舎より1頭ずつスロープ台へ移動させる。



スロープ台を登らせる。

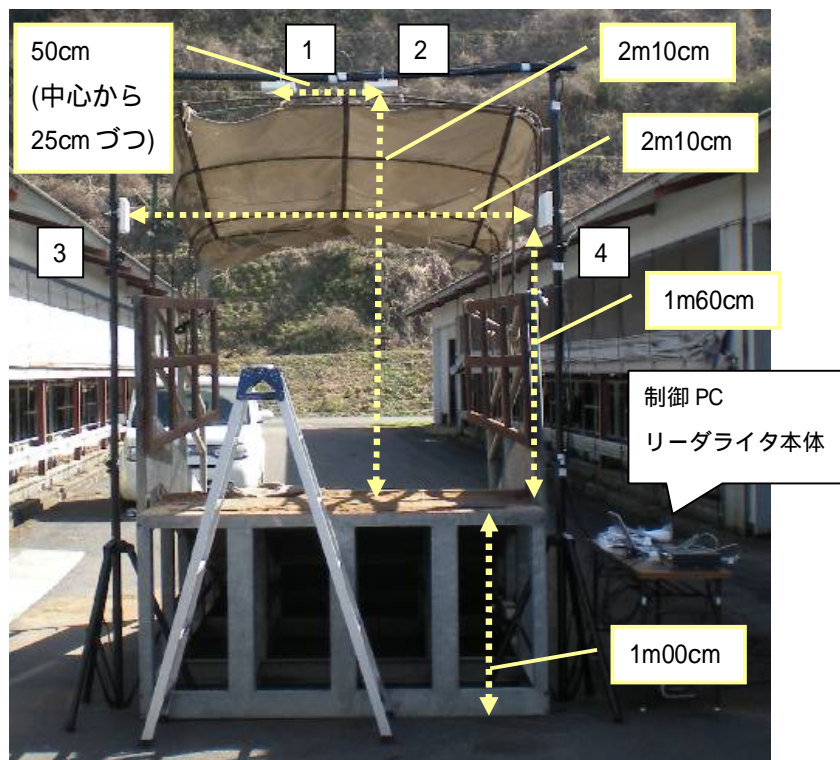


アンテナゲートをくぐり、トラックへ積載する。

【写真 3-3-3-1-2 実験対象業務 ～】

(6) 設置機器の調整と実験

- ・ スロープ台とトラックの荷台が接する位置に設置し、読取り試験を行った。
- ・ 牛に装着している電子標識が右耳または左耳のいずれかにあるため、牛の進行方向に対し右側、左側にアンテナを設置した。
- ・ 成牛がスロープの中心を歩くこと、成牛の耳の位置が頭部中心から 25cm 程度であったことを考慮し、アンテナ 1 及びアンテナ 2 はスロープの中心から 25cm の位置を設定した。
- ・ アンテナ 3 及びアンテナ 4 は電子標識の高さに合わせ設定した。



【写真 3-3-3-1-3 機器設置状況】

#	項目名	スロープ台からの高さ	スロープ台中心からの距離
1	アンテナ 1	2m10cm	25cm
2	アンテナ 2	2m10cm	25cm
3	アンテナ 3	1m60cm	1m05cm
4	アンテナ 4	1m60cm	1m05cm

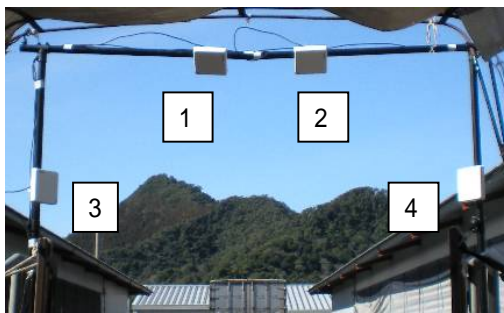
【表 3-3-3-1-3 アンテナ位置】

アンテナ4台の角度は、以下のように設定した。

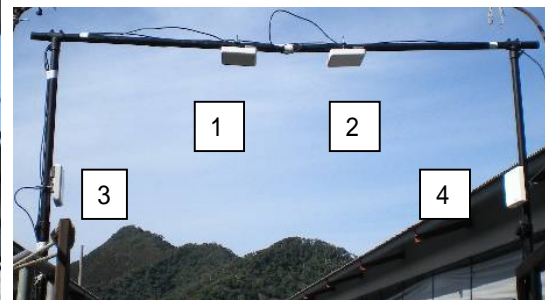
角度パターン1を最初に設定を行い、牛の通過読み取り実験を行った。通過実験の途中で、角度パターン2、3、4と変更を行い、読み取り実験を進めた。

以下のことを考慮し、アンテナの角度は、下記のように角度を検討した。

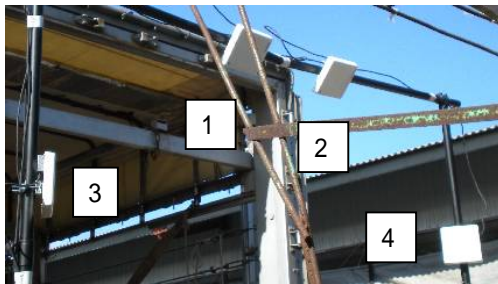
- ・成牛がスロープ台を登りきったところで読み取りを行うように角度パターン1では、アンテナを牛の進行に対面する30度(-30度)傾斜を持たせた。
- ・角度パターン2、3、4については、角度を0度から45度までの範囲で組合せ読み取り率の変化を確認するために変更をおこなった。



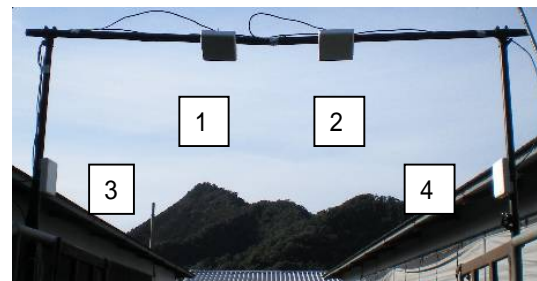
【写真 3-3-3-1-4 角度パターン1】



【写真 3-3-3-1-5 角度パターン2】



【写真 3-3-3-1-6 角度パターン3】



【写真 3-3-3-1-7 角度パターン4】

#	項目名	角度パターン1	角度パターン2	角度パターン3	角度パターン4
1	アンテナ1	30度	0度	45度	30度
2	アンテナ2	30度	0度	45度	30度
3	アンテナ3	30度	0度	30度	0度
4	アンテナ4	30度	0度	30度	0度

【表 3-3-3-1-4 アンテナ角度】

(7) 実験結果

通過順	管理 ID	RFID	読取り回数	メーカー	アンテナ角度 パターン
1	7826	00000000000003F700000624	4	C社	1
2	7828	00000000000003F600000624	2	C社	1
3	7827		読取りできず	C社	1
4	7825	00000000000003F400000624	6	C社	1
5	7824	00000000000003F300000624	12	C社	1
6	7823	00000000000003F200000624	2	C社	1
7	7820		読取りできず	B社	1
8	7818	00000000000001D800000224	2	B社	1
9	7822		読取りできず	B社	2
10	7821		読取りできず	B社	2
11	7817		読取りできず	B社	3
12	7816		読取りできず	A社	3
13	7811	000000003000001600000024	5	A社	4
14	7809		読取りできず	A社	4
15	7806		読取りできず	A社	4
16	7803	000000003000001700000024	2	A社	4

電子標識を読み取った回数

【表 3-3-3-1-5 電子標識読取り結果】

読取り結果

牛通過読み取り実験では、16頭のうち8頭の読み取りを成功した(8頭は失敗)。

読取り率が低かった要因(想像)

- ・ スロープ台に何らかの影響を受けている可能性がある。
- ・ 肥育期間中の耳標の汚れを考慮し、一部の電子標識を汚して実験を行った。

課題

場所を含めた専門的な調査が必要と思われる。

3.3.3.2 実験2回目

(1) 実施場所

鹿児島県肝属郡錦江町 C 肥育農場

(2) 実施日

2010年1月28日：実験実施

(3) システム構成と使用機材

リーダライタ用アンテナ4台をポールに取付け、牛房出口にゲート状に設置した。
実験2回目にて使用した機材を記す。

#	機器名	員数
1	高出力リーダライタ	1
2	リーダライタ用アンテナ	4
3	RS-232C ケーブル	1
4	制御用 PC	1
5	アンテナ設置用ポール	2
6	バックアップメディア	1
7	テスター	1
8	電源ドラム (30m)	1
9	ビニールテープ	-
10	メジャー	1

【表 3-3-3-2-1 使用機器】

(4) 電子標識の装着

本拠点における読取対象は成牛とし、出荷前の牛であったため、肉質への影響を考慮し、現地管理耳標に取り付けを行った。

読取対象となる頭数は実験当日に輸送される12頭とした。

電子標識は3種類使用し、実験対象頭数に対し4個、4個、4個と電子標識ごとに異なる数量で装着を行った。

読取り対象牛は成牛であるため、電子標識の装着位置は地上約150cm前後の位置である。

メーカー	電子標識装着頭数
A社	4
B社	4
C社	4
計	12

【表 3-3-3-2-2 電子標識装着頭数】

肥育期間中の耳標の汚れを考慮し、一部の電子標識に汚しを施した。



【写真 3-3-3-2-1 電子標識装着状況】

(5) 実験対象業務

成牛の搬出業務を以下に示す。



牛房より1頭ずつ移動させる。



牛房の搬出口のアンテナゲートを開く。

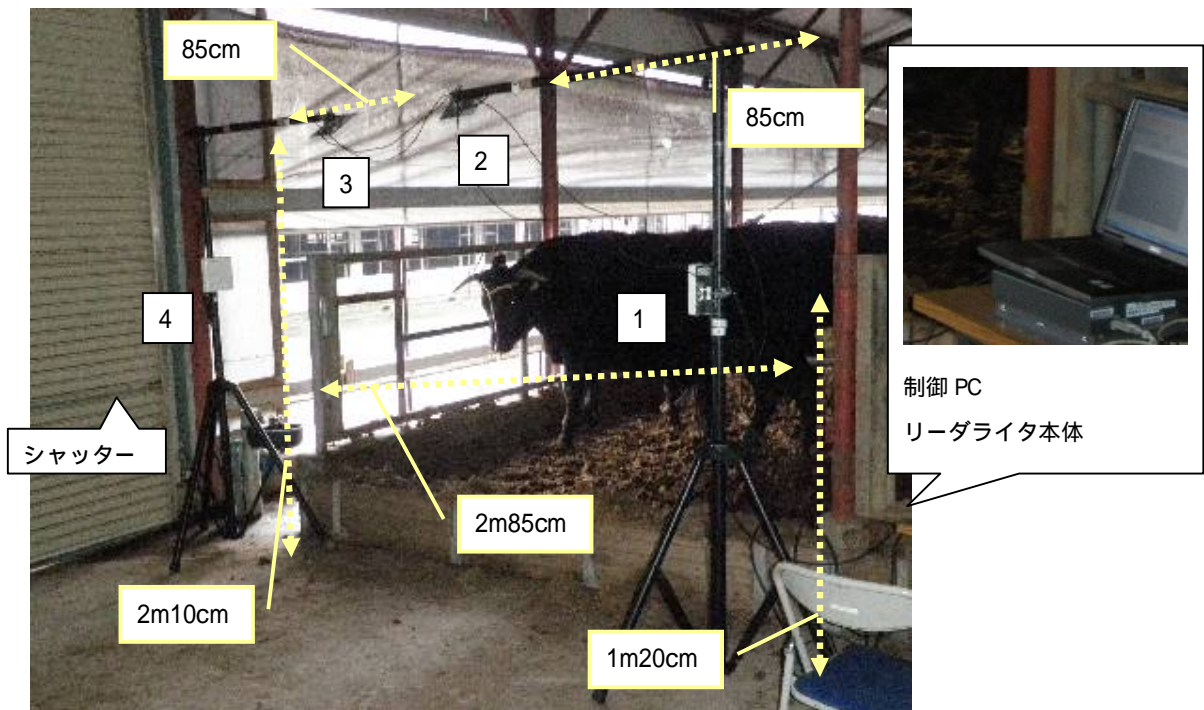


スロープ台に移動し登らせてトラックへ積載する。

【写真 3-3-3-2-2 実験対象業務 ~】

(6) 設置機器の調整と実験

- ・ 読取場所を実験 1 回目のスロープ台から牛房へ変え再実験を実施した。
- ・ 牛が出入りに影響がない片側のシャッターを閉めた状態で実験を行った。
- ・ 牛に装着している電子標識が右耳または左耳のいずれかにあるため、牛の進行方向に対し右側、左側にアンテナ 1 とアンテナ 4 を設置した。
- ・ 牛に装着している電子標識が右耳または左耳のいずれかにあり、牛がポール支柱間 (2m85cm) の中央を通過することを想定し、上部からの読取りが行えるようアンテナ 2 とアンテナ 3 を設置した。
- ・ アンテナ 1 とアンテナ 4 は電子標識の高さに合わせ設定した。

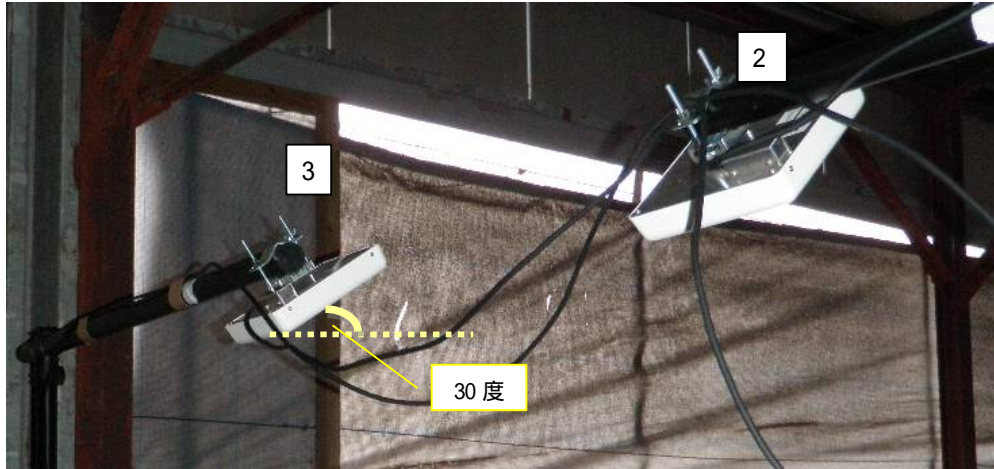


【写真 3-3-3-2-3 機器設置状況】

#	項目名	高さ	ポール支柱からの距離
1	アンテナ 1	1m20cm	0cm
2	アンテナ 2	2m10cm	85cm
3	アンテナ 3	2m10cm	85cm
4	アンテナ 4	1m20cm	0cm

【表 3-3-3-2-3 アンテナ位置】

アンテナの位置、角度は、以下のように設置した。



【写真 3-3-3-2-4 上部アンテナ角度】

#	項目名	角度
1	アンテナ1	0度
2	アンテナ2	30度
3	アンテナ3	30度
4	アンテナ4	0度

【表 3-3-3-2-4 アンテナ角度】

(7) 実験結果

読取順	管理 ID	RFID	読取り回数	メーカー
1	不明	00000000000003FA00000624	13	C社
2	不明	000000003000001200000024	3	A社
3	不明	00000000000003FB00000624	1	C社
4	7843	00000000000003F800000624	1	C社
不明	7841		読取りできず	不明
不明	7840		読取りできず	不明
不明	7839		読取りできず	不明
不明	7838		読取りできず	不明
不明	7829		読取りできず	不明
不明	不明		読取りできず	不明
不明	不明		読取りできず	不明
不明	不明		読取りできず	不明

電子標識を読み取った回数

【表 3-3-3-2-5 電子標識読取り結果】

読取り結果

12頭のうち4頭の読み取りを成功した(8頭は失敗)。

牛房内にもかかわらず、1回目より読取り率が低い結果となってしまった。

読取り率が低かった要因(想像)

- ・ 牛舎内の敷料が戻し堆肥である。
- ・ シャッターにより電波干渉を起こしている可能性がある。
- ・ 左右のアンテナの距離が牛房の出口幅の関係で、2m85cmと1回目(2m10cm)より75cmも離れている。
- ・ 肥育期間中の耳標の汚れを考慮し、一部の電子標識を汚して実験を行った。中には過度に汚したものがあつた。

課題

場所を含めた専門的な調査が必要と思われる。

また、搬出途中で牛房が変わる場合、繁殖農場と同様に設置機器の移動が必要となる。

3.3.3.3 実験3回目

前述の2回目の読取りで12頭のうち4頭の読取り成功（8頭は失敗）となり、改善が見られなかったため、日を変えて再調査、再実験を実施した。

(1) 実施場所

鹿児島県肝属郡錦江町 C 肥育農場

(2) 実施日

2010年3月2日：実験準備

2010年3月3日：実験実施

(3) システム構成及び使用機材

リーダライタ用アンテナ4台をポールに取付け、トラックに積載する際に使用するスロープ台を登りきった右側に設置した。

実験3回目にて使用した機材を記す。

#	機器名	員数
1	高出力リーダライタ	1
2	リーダライタ用アンテナ	4
3	RS-232C ケーブル	1
4	制御用 PC	1
5	アンテナ設置用ポール	2
6	バックアップメディア	1
7	テスター	1
8	電源ドラム (30m)	1
9	ビニールテープ	1
10	メジャー	1
11	電磁波シールド	1
12	スペクトムアナライザ	1
13	一体型リーダライタ・アンテナ (機器導入業者とは異なる業者製)	1

【表 3-3-3-3-1 使用機器】

(4) 電子標識の装着

読取対象となる頭数は実験当日に輸送される8頭とした。出荷前の牛であったため、肉質への影響を考慮し、現地管理耳標に取り付けを行った。

電子標識は3種類使用し、実験対象頭数に対し3個、3個、2個と電子標識ごとに異なる数量で装着を行った。

メーカー	電子標識装着頭数
A社	3
B社	3
C社	2
計	8

【表 3-3-3-2 電子標識装着頭数】

左から、A社、B社、C社の電子標識装着状況。

今回は汚しを行っていない。



【写真 3-3-3-1 電子標識装着状況】

(5) 実験対象業務

成牛の搬出業務を以下に示す。



牛房より1頭ずつスロープ台へ移動させる。



スロープ台を登らせる。



トラックへ積載する。

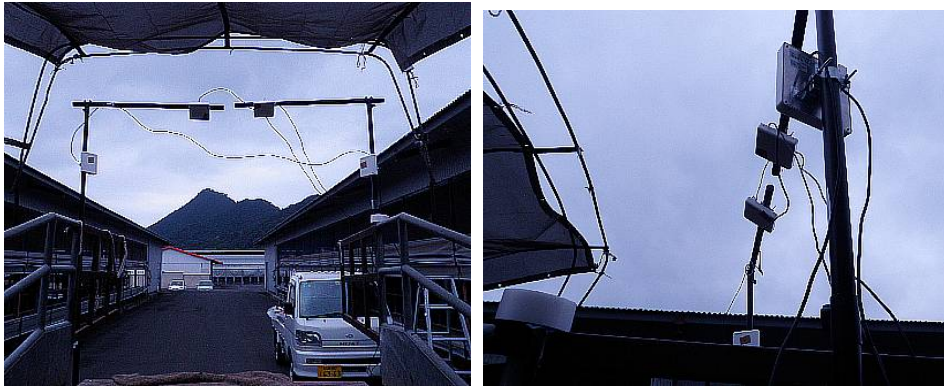
【写真 3-3-3-3-1 実験対象業務 ~】

(6) 設置機器の調整と実験

1、2回目の実験を踏まえ、電子標識の読取り距離や、電波が干渉して読み取れないポイント（ヌル点）が無いかなどの調査を行い機器の設置場所を検討し実験を行った。

2回目で実験した牛房内については、牛の搬出時に設置機器が倒される可能性があることや、搬出する牛の房が変わると機器一式を移動させなければならないことから再調査は行っていない。

a. 1回目と同じ構成の調査



【写真 3-3-3-3-(6)-a 調査機器構成】

・アンテナ角度は0度、30度、45度を試したが、30度が若干、読取りしやすい傾向がみられた。

・3社の電子標識で、読取り距離はC社、A社、B社の順であった。中でも、B社はアンテナにかなり近づけないと（30cm前後）読取らない。

・アンテナを、横のみまたは上のみで減らして読取りを行ったが、大きな違いは見られず、横のみにした方が若干良いくらいであった。

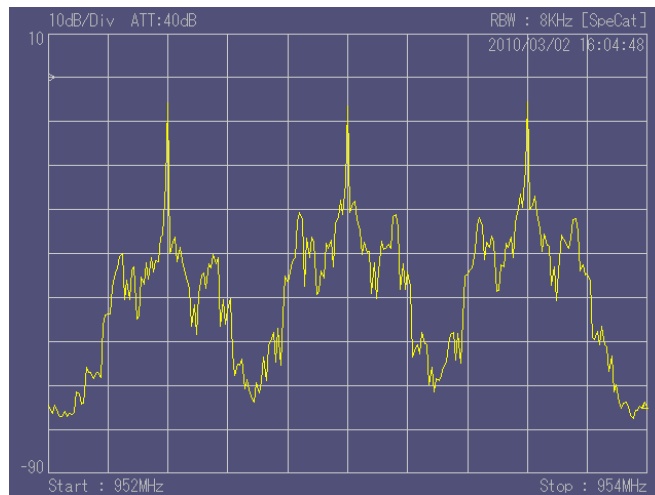
b . 1回目と同じ構成 + 電磁波シールドの調査

電磁波シールドをスロープ台とアンテナポールの間に取り付け、読取り調査を行った。ほんの少し、読取り距離が伸びたが、大きな変化は見られなかった。



【写真 3-3-3-3-(6)-b-1 電磁波シールド取付け】

スロープ台上の電波環境を調査したが、電子標識とアンテナ間の通信を阻害するような電波ノイズや電波干渉のヌル点は見受けられなかった。



【写真 3-3-3-3-(6)-b-2 スロープ台上のノイズスペクトル】

c . スロープ台から離しての調査

スロープ台が何かしら影響を与えているのではと仮定し、アンテナをスロープ台から離れた位置で読取り調査を行ったが、読取り状況はスロープ台近辺とほぼ変わらず。



【写真 3-3-3-3-(6)-c 地面に設置】

d . 牛舎から離れた位置での調査

牛舎もしくは牛舎周辺のものが何かしら影響を与えているのではと仮定し、牛舎から離れた位置に設置して調査を行った。読取り状況はスロープ台近辺とほぼ変わらず。



【写真 3-3-3-3-(6)-d 牛舎から離れた位置に設置】

e . 異なる業者製品による調査

リーダライタ及びアンテナについて、メーカーによる読取り差異が見られるかどうか、導入業者とは異なる業者製品を試用した。

e - 1) スロープ台上に設置

リーダライタ・アンテナ一体型に三脚を取付け、スロープ台の上に置いた状態で読取り調査を行った。導入業者のリーダライタ・アンテナと差異は見受けられず、読取り結果もほぼ同じであった。



【写真 3-3-3-3-(6)-e-1 スロープ台上に設置】

e - 2) 地面（アスファルト）に設置

スロープ台が何かしら影響を与えているのではと仮定し、スロープ台上から下ろして読取り調査を行ったが、読取り状況はスロープ台上とほぼ変わらず。

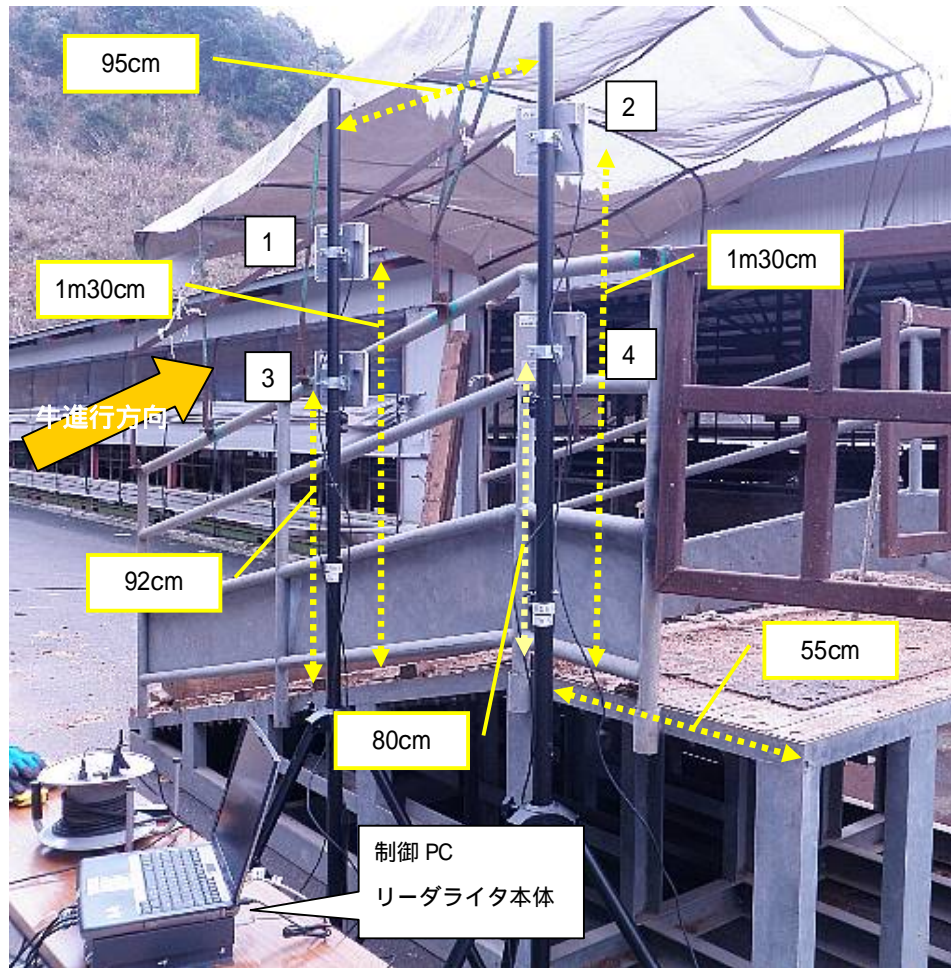


【写真 3-3-3-3-(6)-e-2 地面に設置】

f. 実験

調査の結果、アンテナ4台を牛の右耳側に設置する構成で実験を行った。

- ・調査では、横のアンテナの方が、上のアンテナより読取りしやすい傾向であった。
- ・電子標識とアンテナの距離が離れていると読取りしにくいので、電子標識が装着される牛の右耳側にアンテナ4台を設置する。また、横に4台付けることにより、牛が首を下ろして歩行している状態（低い位置）の読取が期待できる。
- ・電磁波シールドの効果は見受けられないため、使用しない。



【写真 3-3-3-(6)-f-1 機器設置状況】

アンテナ4台の角度は全て30度に設定した。



【写真 3-3-3-3-(6)-f-2 スロープ台上から（左）、スロープ台内から（右）】

牛が搭載される一例。

左側の牛の電子標識は読取りされたが、右側の牛の電子標識は読取れず。

右側に牛についてはアンテナ側に顔を寄せていただいたが、読取れなかった。



【写真 3-3-3-3-(6)-f-3 牛搭載】

(7) 実験結果

通過順	管理 ID	RFID	読取り回数	メーカー
1	8114	00000000000004E500000624	11	C社
2	8109	00000000000004E700000624	9	C社
3	8088	000000003000003200000024	1	A社
4	8084	000000003000000500000024	1	A社
5	8087		読取りできず	A社
6	8086	000000000000025A00000224	1	B社
7	8085		読取りできず	B社
8	8083		読取りできず	B社

電子標識を読み取った回数

【表 3-3-3-3 電子標識読取り結果】

読取り結果

8頭のうち5頭の読み取りに成功した(3頭は失敗)。A社で2頭、B社で1頭読取れた電子標識については、比較的アンテナ寄りに歩いていた印象であった。いずれも読取り回数は1回であった。

読取り率が低かった要因(想像)

- ・ 準備段階で人が手に持って読取りテストを行ったが、アンテナに近づけないと読取れない場合があった。場所特有の影響が考えられる。

課題

場所を含めた専門的な調査が必要と思われる。

3.3.4 鹿児島県 Dと畜場

(1) 実施場所

鹿児島県南九州市知覧町 Dと畜場

(2) 実施日

2010年1月26日：実験準備

2010年1月27日：実験実施

(3) システム構成及び使用機材

リーダライタ用アンテナを牛の頭上に設置するため、取り付け治具を使用した。
使用した機材を記す。

#	機器名	員数
1	高出力リーダライタ	1
2	リーダライタ用アンテナ	2
3	RS-232C ケーブル	1
4	制御用 PC	1
5	取り付け治具	1
6	バックアップメディア	1
7	テスター	1
8	電源ドラム (30m)	1
9	ビニールテープ	-
10	メジャー	1

【表 3-3-4-1 使用機器】

(4) 電子標識の装着

読取対象となる牛は実験当日に C 肥育農場 (実験 1 回目) より搬出され D と畜場に搬入される 16 頭とした。電子標識は 3 種類使用し、実験対象頭数に対し 6 頭、5 頭、5 頭に装着済みである。

(5) 実験対象業務

読取りは成牛の搬入業務とした。



トラックから1頭ずつ牛を降ろす。



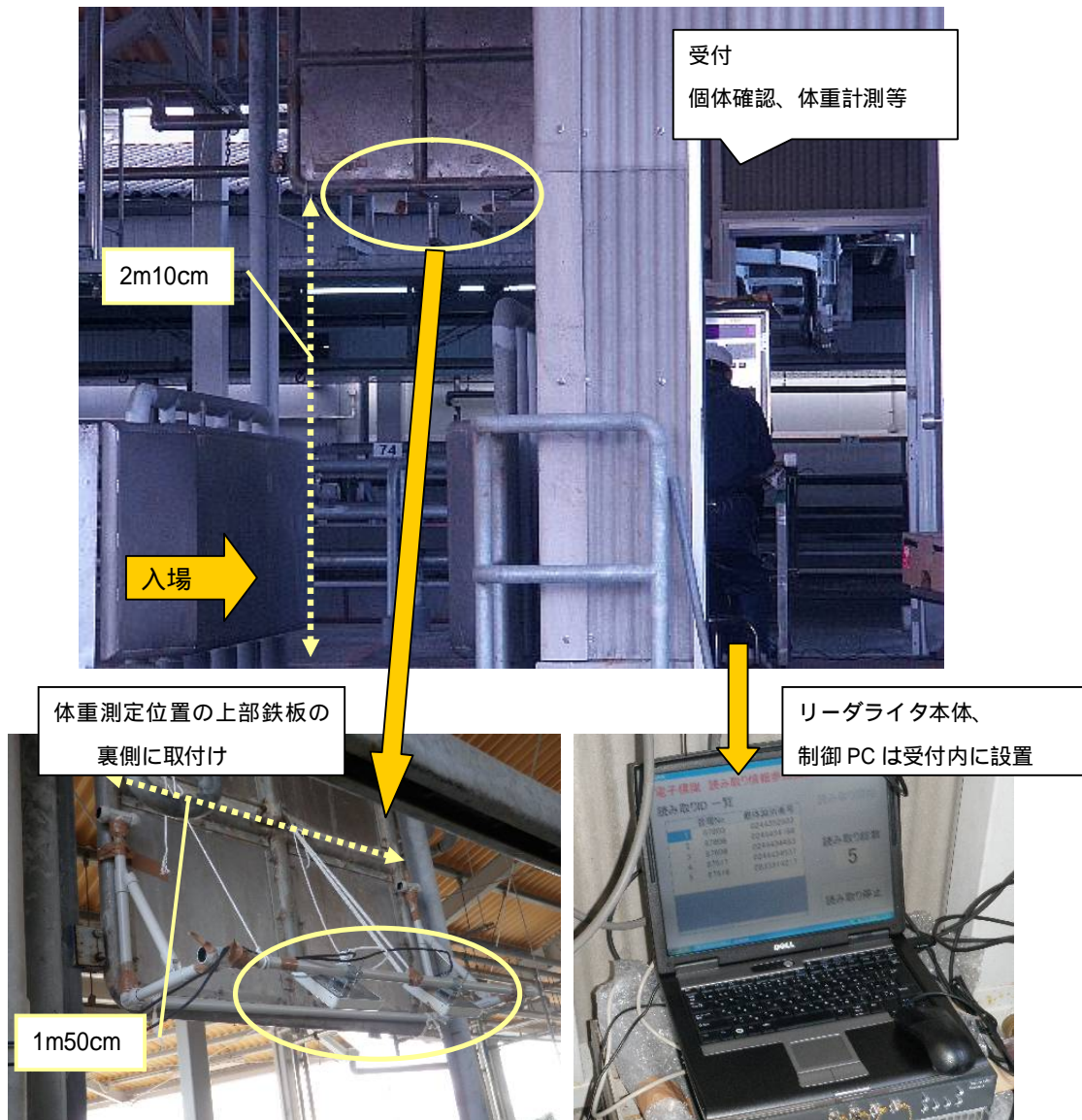
受付横の体重計で停止し、個体確認、
体重測定を行う。



受付が完了したら、と畜場の繋留場へ
移動させる。

【写真 3-3-4-1 実験対象業務 ~】

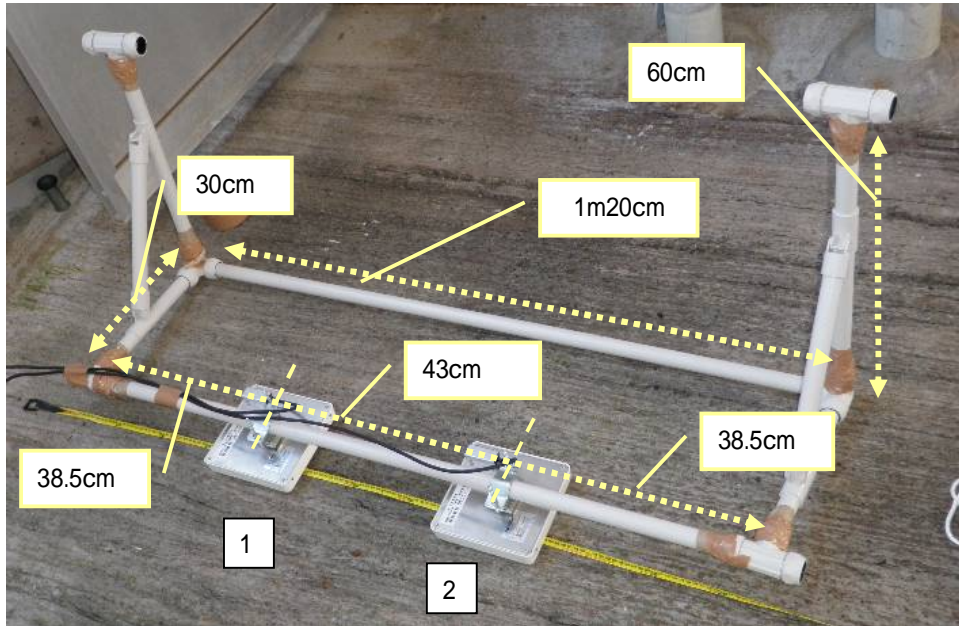
(6) 設置機器の調整と実験



【写真 3-3-4-2 機器設置状況】

各アンテナの位置は以下のように設定した。

- ・受付時の体重測定時に電子標識の読取りができるように、アンテナ2台を治具に取り付け、牛の頭上の鉄板裏に吊り下げて設置を行った。
- ・牛に装着している電子標識が右耳または左耳のいずれかにあるため、体重計の設置通路幅に対しアンテナを下記の位置に設置した。



【写真 3-3-4-3 機器設置状況】

寸法はパイプの長さです。

#	項目名	床面からの高さ
1	アンテナ1	2m10cm
2	アンテナ2	2m10cm

【表 3-3-4-2 アンテナ位置】

各アンテナ角度は以下のように設定した。

- ・牛が体重測定のため、一時停止する場所がある。その際、電子標識に対し読取指向性を考慮し牛の進行に対面するように45度傾斜を持たせた。



【写真 3-3-4-4 アンテナ角度】

#	項目名	角度
1	アンテナ1	45度
2	アンテナ2	45度

【表 3-3-4-3 アンテナ角度】

(7) 実験結果

通過順	管理 ID	RFID	読取り回数	メーカー
1	7803	000000003000001700000024	88	A社
2	7806	000000003000000C00000024	46	A社
3	7809	000000003000000A00000024	19	A社
4	7811	000000003000001600000024	59	A社
5	7816	000000003000000900000024	61	A社
6	7817	00000000000001D700000224	5	B社
7	7821		読取りできず	B社
8	7822	00000000000001E400000224	80	B社
9	7818	00000000000001D800000224	25	B社
10	7820	00000000000001EE00000224	26	B社
11	7823	00000000000003F200000624	47	C社
12	7824	00000000000003F300000624	39	C社
13	7825	00000000000003F400000624	70	C社
14	7826	00000000000003F700000624	45	C社
15	7827	00000000000003F500000624	62	C社
16	7828	00000000000003F600000624	69	C社

電子標識を読み取った回数

【表 3-3-4-4 電子標識読取り結果】

読取り結果

牛通過読み取り実験では、16頭のうち15頭の読み取りに成功した。読取り不可の電子標識は破損している可能性も考慮し、回収して確認したが、アンテナに約20cm近づけると読取れた。

読取り率が高かった要因

- ・ 金属が多数ある。
- ・ 入場前に体重を測定するが、牛番号、体重の確認のためにアンテナ下で停止する時間があるので読取り易い状態であったと考えられる。

課題

治具を取付けた鉄板について、ボタンで鉄板自体を上げたり下げたりできるため、アンテナの常設は調整が必要と思われる。

4 . 可能性調査における考察

4 . 1 電子標識読取り結果

4 . 1 . 1 各拠点別集計

拠点	アンテナ 設置場所	金属物	メーカー	読取り 対象頭数	読取り 成功頭数	読取り 成功率	読取り 回数
A 繁殖農場	牛舎内(鉄製 の箱の両脇)	牛を積み込 む鉄製の箱	A 社	6	6	100.0%	679
			B 社	6	6	100.0%	161
			C 社	6	6	100.0%	1139
A 繁殖農場 集計				18	18	100.0%	1979
B 家畜市場	建物内(体重 計上部)	多い	A 社	6	6	100.0%	1119
			B 社	6	6	100.0%	1567
			C 社	6	6	100.0%	4071
B 家畜市場 集計				18	18	100.0%	6757
C 肥育農場(1 回目)	室外(スロ-フ 台とトラック接 面部横)	なし	A 社	6	2	33.3%	7
			B 社	5	1	20.0%	2
			C 社	5	5	100.0%	26
C 肥育農場(1 回目) 集計				16	8	50.0%	35
C 肥育農場(2 回目)	牛舎内(牛房 出口の外側)	シャッター	A 社	4	1	25.0%	3
			B 社	4	0	0.0%	0
			C 社	4	3	75.0%	15
C 肥育農場(2 回目) 集計				12	4	33.3%	18
C 肥育農場(3 回目)	室外(スロ-フ 台横)	なし	A 社	3	2	66.7%	2
			B 社	3	1	33.3%	1
			C 社	2	2	100.0%	20
C 肥育農場(3 回目) 集計				8	5	62.5%	23
D と畜場	半室内(入場 受付の体重 計上部)	かなり多い	A 社	6	6	100.0%	273
			B 社	5	4	80.0%	136
			C 社	5	5	100.0%	332
D と畜場 集計				16	15	93.8%	741
総計				88	68	77.3%	9553

C 肥育農場の読取り成功率が悪かったが、はっきりとした原因はつかめていない。場所特有の原因(磁場等)も考えられるため、再度、実験するためには専門的な調査が必要と思われる。

4.1.2 電子標識メーカー別集計

メーカー	拠点	読取り対象頭数	読取り成功頭数	読取り成功率	読取り回数
A社	A繁殖農場	6	6	100.0%	679
	B家畜市場	6	6	100.0%	1119
	C肥育農場(1回目)	6	2	33.3%	7
	C肥育農場(2回目)	4	1	25.0%	3
	C肥育農場(3回目)	3	2	66.7%	2
	Dと畜場	6	6	100.0%	273
A社 集計		31	23	74.2%	2083
B社	A繁殖農場	6	6	100.0%	161
	B家畜市場	6	6	100.0%	1567
	C肥育農場(1回目)	5	1	20.0%	2
	C肥育農場(2回目)	4	0	0.0%	0
	C肥育農場(3回目)	3	1	33.3%	1
	Dと畜場	5	4	80.0%	136
B社 集計		29	18	62.1%	1867
C社	A繁殖農場	6	6	100.0%	1139
	B家畜市場	6	6	100.0%	4071
	C肥育農場(1回目)	5	5	100.0%	26
	C肥育農場(2回目)	4	3	75.0%	15
	C肥育農場(3回目)	2	2	100.0%	20
	Dと畜場	5	5	100.0%	332
C社 集計		28	27	96.4%	5603
総計		88	68	77.3%	9553

- ・ 総計で読取り成功率は、A社(74.2%)、B社(62.1%)、C社(96.4%)となり、C社製の電子標識が最も良い読取り成功率であった。
- ・ 肥育農場について、3社とも読取り回数が少ないが、A社、B社の電子標識は読取り回数が極端に少ない。中には1回しか読取れてないものもある。
- ・ 電子標識の種類が異なるのでメーカーでの単純比較はできないが、電子標識とアンテナの読取り距離やB家畜市場で発生した前後の読取り入替えの現象を改善することにより、読取り率は上がると思われる。そのためには、電子標識に一定の統一した仕様が必要と思われる。

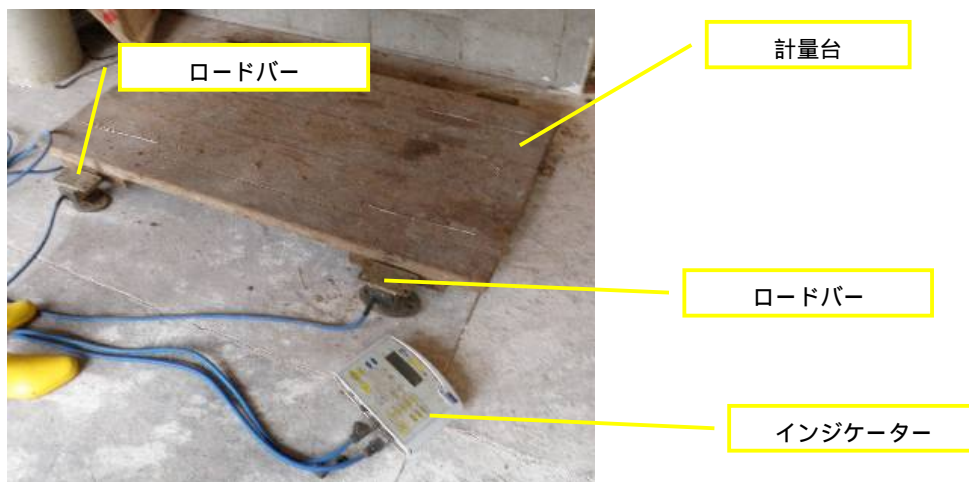
読取り回数は、牛が体重測定などでアンテナ近辺に停止する場合は多くなります。

5 . 参考

5 . 1 体重計

A 繁殖農場の体重計は、PC とのインターフェースを備えていたため、シリアルポート経由で体重データを取得する実験を試みたが、取得することができなかった。

ラインモニタ等で詳しく調査する機会が必要と思われる。



【写真 5-1-1 体重計】



【写真 5-1-2 インジケータ拡大】

PC とのインターフェース(シリアルポート)を備えている。

【製品情報】

メーカー: ツルーテスト





発売元: 富士平工業株式会社

型名: EC2000

6 . 資料

6 . 1 使用機器と仕様

#	機器名	員数	仕様
1	高出力リーダライタ 	2	メーカー:株式会社日立製作所 型名:HE-MU384-RWH002 使用周波数:952~954MHz 規格:EPCglobal Class1 Generation2、 セキュア RFID プロトコル、国内電波法 定格出力:1W 送信出力:30dBm 伝送速度:40、80、160 kbps 実験では 160kbps を設定 アンテナ端子数:4 外形サイズ:351×240×80mm パソコン接続インタフェース:RS-232C 電源:100V(ACアダプタ) 制御用 PC 動作環境(OS): Windows XP Professional SP2、 Windows Vista Business
2	リーダライタ用アンテナ 	8	メーカー:株式会社日立製作所 型名:HE-MU384-A001 偏波方式:円偏波 アンテナ利得:8dBi サイズ:170×170×32mm ケーブル長:6m
3	自立型リータライタ設置ポール 	4	型名:STAGE EVOLUTION/LS2 高さ:145~325cm パイプ径:38mm 先端パイプ長:1.2m 灯体用固定ネジ:(直径8mm)×4 付属 対荷重量:60kg 本体重量:8.5kg

4	<p>制御PC</p> 	1	<p>メーカー:DELL 型名: Latitude D530 CPU:2.0GHz メモリ:1GB HDD:80GB OS:Windows XP Professional SP2</p>
5	<p>シールド</p> 	2	<p>メーカー:新日本電波吸収体 型名:電磁波シールド サイズ:100cm x 200cm</p>
6	<p>ロングレンジリーダーライタ(アンテナ一体型)</p> 	1	<p>メーカー:富士通フロンテック 型名:TFU-RW311 偏波特性:円偏波(内蔵アンテナ) 通信距離:3m インターフェース:USB 耐環境性規格:IP52 動作環境:温度 0 °C ~ 40 °C 湿度:20 ~ 85%RH 寸法:(W)x(D)x(H) 約 195x195x40mm 重量:約 1,5kg 電源:AC100V(ACアダプター使用)16W その他:USBケーブル、取り付け金具、三脚</p>
7	<p>スペクトラムアナライザ</p> 	1	<p>メーカー:NEC エンジニアリング 型番:X0161B パソコンとの接続:USBケーブル 電波障害:VCCI CLASS-B 質量:約 300g(本体のみ) 外形寸法:(高さ x 幅 x 奥行き) 35mm x 90mm x 140mm (コネクタ突起部含まず)</p>

8	<p>ハンディターミナル</p> 	1	<p>メーカー:サムスン 型名:URP-SJ110 周波数帯:UHF 帯 952 ~ 954MHz 出力:1W インターフェース:USB2.0/RS232C/IrDA 外部寸法:200(D) × 86(W) × 47.3(H)mm 備考:EPC(C1G2)準拠 重量:630g</p>
9	<p>ハンディターミナル</p> 	1	<p>メーカー:富士通フロンテック 型名:TFU-RW611 周波数帯:UHF 帯 952 ~ 954MHz 送信出力:24dBi 偏波:円偏波 重量:470g</p>
10	<p>ハンディターミナル</p> 	1	<p>メーカー:マイティカード 型名:MRW570-RFH 周波数帯:UHF 帯 952 ~ 954MHz 送信出力:最大出力 500mW</p>
11	<p>取付け治具(B家畜市場)</p> 	1	<p>メーカー:スペースア パイプ:120cm × 1, 45cm × 2, 30cm × 2 ジョイント:HUP06W × 4</p>
12	<p>取付け治具(Dと畜場)</p> 	1	<p>メーカー:スペースア パイプ:120cm × 2, 60cm × 2, 45cm × 2, 30cm × 2 ジョイント:HUP06W × 4, HUP02W × 2, PJ-403 × 4</p>