飲水場型放牧牛自動分離装置の現地実証調査

小野圭司・関　正博※1

要　約

放牧牛が飲水に来る習性を利用して，飲水場へ侵入した牛を人工授精等の繁殖管理，ダニ駆除薬投与等の衛生管理を行うためにパドックに捕獲・分離し，さらに放牧期間中の体重データ収集を全て無人で行う飲水場型放牧牛自動分離装置が独立行政法人畜産草地研究所草地研究センターにおいて開発された。

この装置の実用化を図るため，放牧牛の利用状況，利用方法について調査検討した。

1．1日当り飲水頭数割合（飲水頭数／放牧頭数×100）は平均70.2%，1日1頭当り飲水回数は平均1.1回で個体差が大きかった。気温，降水量による明らかな差は認められなかった。

2．発情確認及び人工授精を目的として捕獲・分離を試みた延べ12頭の結果について，分離区画へ捕獲が成功した個体は4頭と分離成功率が低かった。分離予定日に牛が飲水しなかったことが最大の要因であり，飲水割合を高めるための何らかの方策が必要である。

3．体重測定値について，通常使用している牛衡器による測定値と比較した結果，継続して記録された数値と明らかに異なる異常値が31.9%見られたが，それを除外すれば58.6%の個体が±15%以内差であった。体重の日変動を考慮すると測定精度は高く，測定頻度が高いことを考慮すれば，体重データの活用上問題はないと考えられた。

4．公共牧場等において，飼養管理の省力化，放牧牛群の精緻な監視・管理を目的とした整備手法の一つとして期待できる。

キーワード：放牧，黒毛和種，自動分離装置

緒　言

放牧地における家畜管理には，栄養管理，繁殖管理，衛生管理などがあり，これらに係る作業内容は，発情牛の看視・人工授精・妊娠鑑定などの繁殖管理，体重測定，補助飼料給与，駆虫・ワクチン接種・体温・貧血検査などの衛生管理など範囲が広い上に，作業の多くが日常的，かつ労力がかかるものであり，親子分離放牧など哺乳子牛や育成牛の放牧などの利用形態が加わると，さらに作業範囲が広がる。

一般的に放牧牛を効率的に集畜・分離するためにはパドック，追込柵，シュートなどから構成される追込場が利用されるが，人手を要し，牧場管理作業の相当量を占めている。そこでこれら作業の省力化・軽労化を目的として開発された飲水場型放牧牛自動分離装置について現地実証調査を行った。

材料及び方法

1．供 試 牛　黒毛和種繁殖雌牛24頭及び交雑種雌牛3頭

2．調査期間　平成11年度～12年度

3．放牧草地　牧草地　6牧区　3.85ha

4．装置設置場所

当研究所放牧地内の飲水施設を装置のみに限定し，輪換放牧をしているどの牧区からでも自由に飲水に来られるような場所に一基設置した。

5．装置について

放牧地において牛は，水を飲むために1日に1～5回程度飲水場に集まってくる。装置はこの飲水行動を利用して飲水場にてすべて無人で牛を捕獲，個体識別し目的に応じた分離・捕獲をする。独立行政法人畜産草地研究所草地研究センターで先に開発され成果を挙げ

※1現　茨城県県北地方総合事務所

ていた，飲水場型自動薬液塗布装置を発展利用したものである。

装置の入口と左右側面にそれぞれ入口自動扉，出口自動扉を設け，出口扉は捕獲するためのパドック側と，もといた放牧地側への出口となっている。

牛が装置内に侵入すると入口扉が閉じ，後続牛の侵入を防ぎ群より分離する。水槽手前に設置された個体識別装置によって耳標に内蔵された個体番号を読みとり，パソコン内にある個体毎の登録データから，パドックへ捕獲するか，もとの放牧地へ戻すかを判断し，どちらかの出口扉を開く。また床に組み込まれた体重計により体重を記録する。

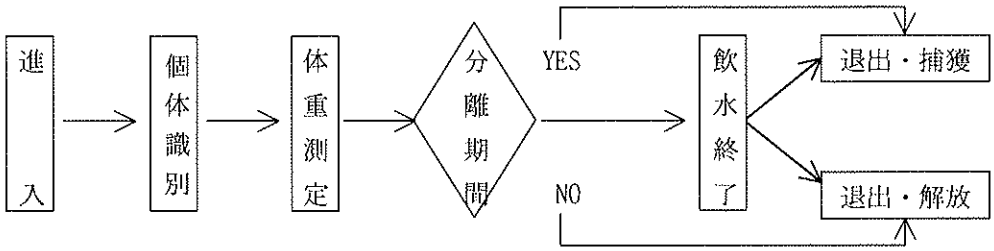

図１　フローチャート

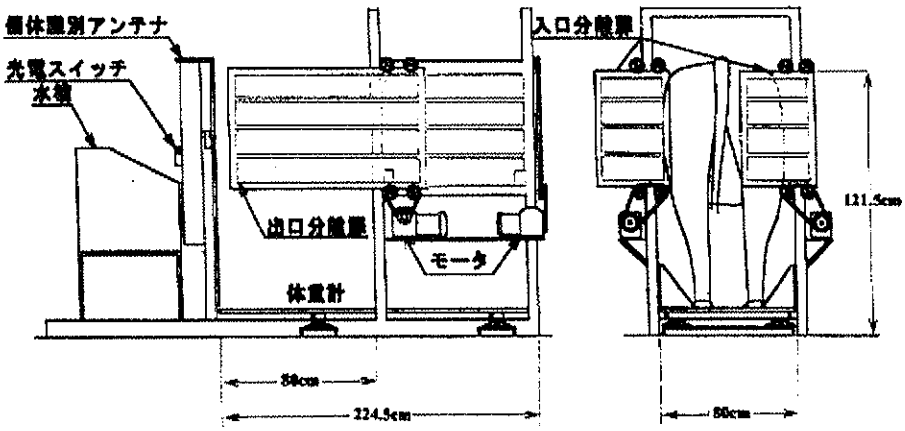

図２　飲水場型放牧牛自動分離装置

結果及び考察

1．飲水割合と飲水回数

放牧期間中計７回の調査を行ったが，１日当たりの飲水頭数割合（飲水頭数／放牧頭数×100）は，25.0～96.7%とバラツキが大きく，平均では70.2%であった。また１日１頭当たり飲水回数は0.25～2.1回，平均では1.1回で個体による差が大きかった。

個体差がでた要因として，馴致の失敗，群内序列，体格不適格，発情など性周期による影響，などが推察された。なお８月の数値が低いが，調査前に降雨はなく原因は特定できなかった（表１）。

2．飲水時の行動

初めての侵入時に，扉に挟まれたり，モーター音に驚いて装置内で暴れるなど，強い警戒心を持たせてしまうと馴致時間が増加する。また決して装置内に進入飲水しない牛が１頭おり，調査から除外した。

また機械の動作音に慣れない牛がおり，扉の開閉音やモーター音により，途中で後戻りしようとしたり，個体識別時のコントロールボックス内の小さな機械音で，飲水を止めてしまう牛がいた。また装置周辺に人間がいると飲水しない神経質な牛が見受けられた。

表１　飲水頭数割合及び飲水回数

調査期間	6/29～7/1	7/15～17	7/22～24	8/9～11	9/9～10	9/25～27	10/21～23	平均
1日当飲水頭数割合(%)	83.3	70.0	96.7	25.0	87.5	62.5	66.7	70.2
標準偏差	13.6	14.1	4.7	27.0	0	10.2	27.0	13.8
1日1頭当飲水回数	1.6	1.1	2.1	0.25	1.1	0.9	0.7	1.1
標準偏差	0.65	0.81	0.87	0.22	0.39	0.68	0.29	0.6
対象頭数	6	10	8	8	8	8	8	8.0

＊　1日当飲水頭数割合（%）：飲水頭数／放牧頭数×100

群内序列の低い，弱い個体は，順番待ちになる。しかし，閉じこめ型なので安心して飲水出来ることを一度覚えると，逆に飲水回数が増える傾向にあった。

また，群からはぐれて１頭で飲水にくる牛が多い。群として装置に立ち寄った際に他の牛と同様に飲水せず，単独で装置に来訪，飲水し群に戻るパターンを示した。

発情牛の飲水行動について，調査時以外も観察したが，飲水回数の減少など際立った影響は認められなかった。

３．飲水時間帯

飲水時間帯について，相対的に午前中は少なく，午前11時以降夕方にかけてまんべんなく飲水するが，午後３時前後が多い傾向にあった（図３）。

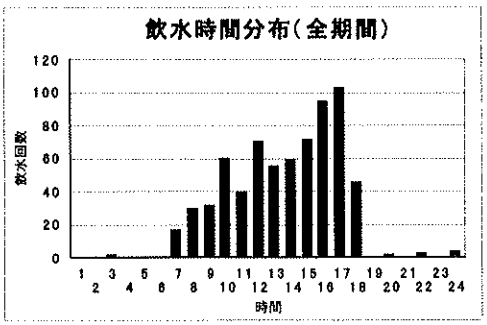

図３

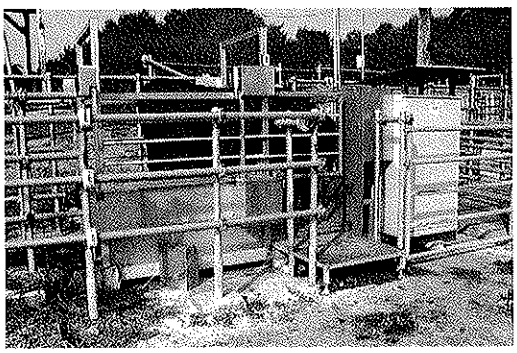

図４（装置内で飲水中）

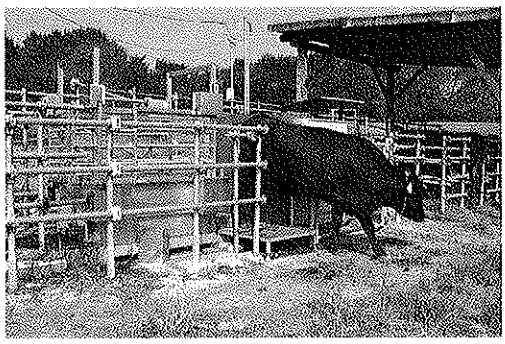

図５（飲水後退出）

４．放牧地の違いによる影響

牧区による差について，距離の近い放牧地が，必ずしも飲水頻度が高いとは認められず，同じ放牧地でも，調査日による差が大きかった。

また初年度の調査で，雨天時は飲水頻度が低い傾向にあったが，全期間調査においては気温，降水量の違いによる，飲水頻度に明らかな差は認められなかった。

表２　牧区別の飲水割合と飲水頻度（全期間）

牧区番号	1	23	3	4	5	6
面積a	60	104	45	50	45	56
距離m	107	107	14	21	71	86
飲水割合	95.6	31.4	50.8	66.1	63.0	64.8
飲水頻度	117.5	42.9	73.5	88.8	76.5	118.9

＊飲水割合（%）：飲水頭数／放牧頭数×100
飲水頻度（%）：飲水回数／放牧頭数×100
距離：装置からの距離

放牧地について，７～10日間隔で輪換放牧をしたが，出来る限り中間の３日間を調査期間とした。しかし放牧開始時と終了・移動直前では，牧草生産量が異なり，このことが飲水回数と飲水頻度に影響を与えていることは十分考えられる。各牧区で移動直前の草が無くなってきた状態の時の方が飲水回数が増える

傾向が強かった。

装置に隣接した屋根付きパドックを常時解放したことで，装置周辺で横臥・休息・滞在する時間は明らかに増えたが，飲水回数，飲水割合については影響が認められなかった。

5．分離捕獲について

放牧期間中表１の計７回の調査期間中のうちそれぞれ１日間分離・捕獲予定日を設定し，延べ12頭について試みた。成功したのは４頭のみであった。ほか７頭は予定日に飲水せず，１頭は飲水したが分離扉が開かなかったため失敗した。

牛が飲水に来れば高い確率で分離捕獲されることが確認できたが，成功率を高めるためには飲水頻度を高める何らかの方策が必要である。

また，牛は人間の作業時間の都合に合わせて捕獲されないので，特に昼から夕方にかけて飲水回数が増えたことを考慮すると，捕獲予定日の範囲を長めに設定したほうが確実に捕獲でき作業能率が向上する。

はじめて分離捕獲される牛は，通常とは反対側へ出ることに警戒を示し，すみやかに分離パドックへ退出する牛は少ない。なかには扉が開いた後数分間退出しない牛もおり，人間が牛を追って退出させたケースがあった。

また，同日に２頭以上を分離する場合，先に強い牛が分離パドックにいると威嚇され，弱い牛は分離パドック側ドアが開いても装置から出られないケースがあった。加えて当所のように分離パドックが狭い場合，強弱の差が大きい牛同士を同時にパドックに捕獲することは避けたい。

ある個体を分離パドックに捕獲した場合の，牛群全体の行動に対する影響は，特に認められなかった。

6．体重測定値について

通常使用している牛衡器による測定値との差を比較した結果，58.6％の放牧牛が±15％以内の差であった。「極端に低いか高い体重」「０kg」「マイナス値」などの明らかな異常値も31.9％記録され，誤作動あるいは正しく体重計に乗っていないことが考えられるが原因は不明である。

継続して記録された数値と比較して明らかに異なる異常値を除外して判断すれば，±15％以内の差は放牧牛の体重の日変動を考慮すると飲水時における測定精度は高いと考えられる。

飲水する場合は必ず体重測定され，測定頻度の面を考慮すると実際の場面における体重データの活用は問題がないと考えられた。

表３　通常の牛衡器による測定値との差（ｎ＝12）

±10％以内	±15％以内	±16％以上	異常値
43.0	15.6	5.0	31.9

＊％：測定回数／総測定回数×100

図６（捕獲パドックへの退出）

7．規格・構造について

交雑種や和牛繁殖牛のなかでも体格の大きい体長の長い調査牛は，出口扉から退出する際に窮屈であった。装置の長さをプラス10cm長くし，出口扉の巾をプラス５cm程度広くすれば，交雑種を含めた大型牛にも対応可能である。

設置当初に扉取付部の補強を行ったが，入口扉開閉時のガタツキによる誤作動が多く，自動運転中の作動停止が数回発生した。牛の侵入を感知する光電センサーの読み取りが悪くなることが原因であり，今後改善が必要である。また雨天時，センサー反射板の反射が悪くなり扉が正常に作動しないことがあるので，同様に改善が必要である。

装置内部の暑熱対策として，コントロールボックス本体上部に屋根と熱排気ファンを夏季に設置した。

8．馴致について

未経験牛に対して，馴致が必要である。第一に装置内で飲水するように1週間程度，水桶などを入口付近に置くなどして，水槽のある場所を憶えさせる必要がある。馴致期間中は手動運転とし，扉は開けたままにしておく。次に自動運転にするが，早い牛で1週間程度で，警戒心なく自由に出入り飲水するようになるが，1ヶ月程度馴致期間が必要な牛がいるので，設置当初は観察が必要である。

経験牛群に未経験牛を加える場合，また2年目以降は，馴致期間を設ける必要はない。

9．利用にあたって留意点

(1) 牛体格により，本装置に対する適合範囲がある。当所の装置寸法では育成後期の未経産牛から成牛まで対応可能である。しかし体長の長い雌牛や大型の交雑種では，装置の全長が不足する。巾は問題ないが，全長は最初から多少長めに設計した方が問題は少ない。当所に設置した装置規格では，体長が140～160cmの牛での使用が望ましい。それ以上であると，入口扉が閉まらないまま飲水できるようになってしまうこと，また退出の際，スムーズに出にくく牛が装置を嫌う原因をつくってしまう。

1基当たりの利用可能頭数については，各種条件との関係で一概には言えない。

当所の放牧牛群は黒毛和種で構成された閉鎖牛群であり，最大12頭までの供用にとどまった。しかし，装置が閉じこめ型であり，装置内での競合がないことを考慮にいれると，当所と同じ形態の放牧場ならば，20頭前後までは十分対応が可能であると推察される。併せて分離パドックの面積設定が必要である。

当所のような閉鎖牛群と，公共牧場のように牛が各農家から寄せ集められた開放牛群では，行動の斉一性が異なること，また放牧地の地形，装置設置場所条件によっても，対応できる頭数は異なってくる。さらに，黒毛和種とホルスタイン種，交雑種との間には，飲水時の行動や1日当たりの飲水回数に差が認められ（家畜改良センターにおける行動調査より），品種構成によって対応頭数は異なるものと考えるべきである。

したがって，1基当たりの利用可能頭数は利用場面に応じた検討が必要である。

(2) 捕獲の設定について

装置内のパソコン画面上で「前回発情日」を入力すると，21日±発情捕獲範囲（＝例えば2日に設定すると3日間）の間，分離パドック側扉が開き，飲水した際に分離捕獲される。実際作業においては，例えば朝夕2回の観察時に，対象牛がパドック内に分離されていれば，外部徴候，直腸検査による発情確認後解放する。入力情報を変更しなければ，21日周期で分離捕獲が繰り返される。

人工授精を実施し，「人工授精日」を新たに入力すると，21日毎に2周期分離捕獲されるとともに，50日目に妊娠鑑定のため分離捕獲される。

ワクチン接種，ダニ駆除薬投与，治療等衛生管理のために捕獲が必要な場合は「その他捕獲予定日」を入力する。

(3) 設置場所について

公共牧場などに設置する場合，電源と水道を確保する都合から設置場所が制限されるが，飲水場型自動分離装置においては，使用の目的上，対象牛が放牧地から常に訪問できる場所の決定が求められる。また対象牛の飲水頻度が高くなるような場所を選ぶこと，高くすることを，最優先条件として考えるべきである。

牛の飲水頻度が高くなるような場所とは，放牧地からの距離が近く，高低差が小さく，平坦で見通しのよい場所が望ましい。また，庇陰樹，退避小屋など，普段から放牧牛が訪問し滞在する頻度が高い場所に設置するなど工夫をする。

他の誘引条件付加，例えば柵越哺乳施設付近に併設，補助飼料の給与など行えば，装置周辺への訪問頻度が高まることが推察される。

10．付記

飲水場型放牧牛自動分離装置を含む，新放牧システム確立調査全体の成果については，社団法人日本草地畜産種子協会作成の「新放牧システム整備指針」及び「新放牧システム確立調査の概要」を参照活用されたい。

謝　辞

本研究の実施にあたり行動調査に御協力をいただいた茨城大学農学部安江健氏に深謝いたします。

参考

実際の飲水及び体重測定記録例

測定日	時刻	牛No.	ＩＤ番号	体重	
00/08/05	07:48:20	66	392018270399123	469.5	
00/08/05	12:52:08	8	392000000052288	525	
00/08/05	13:04:35	F27	392018270408194	476.75	
00/08/05	13:06:44	47	392018270399124	427	
00/08/05	13:13:00	66	392018270399123	491.5	
00/08/05	13:24:05	15	392018270392145	539	
00/08/05	13:34:33	15	00	539	※1
00/08/05	13:35:10	15	00	539	※2
00/08/05	13:36:56	53	392000000032756	419	
00/08/05	13:45:21	F27	392018270408194	209	※3
00/08/05	13:53:18	73	392000000012990	374.25	
00/08/05	14:01:54	69	392000000013028	385	
00/08/05	14:02:23	8	392000000052288	187	※4
00/08/05	17:03:55	6	392000000042405	420.5	
00/08/05	17:36:03	66	392018270399123	481.75	
00/08/05	17:53:38	15	392018270392145	545.5	

注）※1，※2は実際の飲水によるものでなく誤作動による記録
※3，※4は正しく装置に乗って記録されたものでない
以上のような数値は，前後のＩＤ番号と時刻を考慮して，異常値と判断し除外する必要がある。