

肉用繁殖雌牛の放牧における RFID タグ対応自動体重計測システムを用いた体重管理と安否確認 Weight management and safety confirmation using an RFID tag-compatible automatic weight measurement system for grazing beef breeding cows

津田健一郎・藤原和史*・山下裕昭**・北浦日出世***・喜田環樹****・中尾誠司****
(草地畜産研究所)

Kenichiro TSUDA, Kazufumi FUJIWARA, Hiroaki YAMASHITA, Hideyo KITaura, Tamaki KIDA and Seiji NAKAO
(Grassland Animal Husbandry Research Institute)

要 約

放牧地での飼養管理は、牛舎内の飼養と比べ管理作業や飼料代の削減が可能である。阿蘇高原における牛の放牧飼養は、今後さらなる増加が予想される。しかし、現在その個体識別、体重管理や安否確認が特に必要とされる肉用繁殖雌牛の放牧管理技術の遠隔化や自動化は確立されていない。近年 ICT (Information and Communication Technology: 情報通信技術) 機器である個体識別のための RFID (Radio Frequency Identifier) タグを用い、遠隔地から放牧牛の栄養状態の指標となる体重管理および安否を確認する技術導入が求められているが、その有効性は検証されていない。

本研究では、市販の RFID タグに対応した自動体重計測システムを構築し、肉用繁殖雌牛の放牧飼養における当システムでの体重管理の精度を明らかにすることを目的とした。熊本県農業研究センター草地畜産研究所(阿蘇市)の褐毛和種繁殖雌牛 10 頭を分娩後、哺乳子牛とともにイネ科寒地型牧草であるオーチャードグラス、トールフェスクおよびペレニアルライグラスの 3 種混播草地約 7 ha において、放牧飼養した。自動体重計測システムの精度の検証では、各供試雌牛に市販の RFID タグを装着し、放牧地内唯一の水飲み場手前に体重計を設置した。体重計の計測値は、RFID タグの個体情報と計測値を紐付けされ、自動でクラウド上に記録されるシステムを構築した。当システムの計測精度を記録された自動計測値と従来の体重測定との誤差から評価した。さらに、飲水時をタイムラプスカメラにより記録した。

供試牛が水飲み場を利用する際に、1日に複数回の体重が計測された。この個体認識記録は、安否確認情報としても利用できた。また、当システムでの計測時と手動計測時の体重を比較した場合、誤差が 0~50 kg 内の頻度は平均 93%、0~20 kg 内の頻度は 84% であり、当システムの精度は手動体重計測と概ね同程度であると考えられた。さらに、タイムラプス撮影画像により、測定誤差の発生要因が推定された。それらの値を外れ値として除外することで、その誤差はさらに縮小した。

以上から、当システムは、放牧地において牛の飲水行動を利用することにより無人で 1 日に複数回の体重が計測され、個体の体重推移が把握できた。また、クラウド上でデータを確認することができるため、遠隔にて牛の安否を確認できた。これらのことから、自動体重計測システムは、肉用牛繁殖経営で放牧管理を行う場合、個体の省力的な精密管理に有効であることが示唆された。

キーワード: 放牧, 体重計, 安否確認

I 緒言

令和 2 年, 我が国農業生産額のうち畜産は 36.1% を占めており, そのうち肉用牛の占める割合は 22.8%, 7,385

億円となっている¹⁾。また, 熊本県における畜産総産出額のうち肉用牛が 37.2%, 427 億円を占めている²⁾。肉用牛の飼養は, 繁殖雌牛を飼養し, 子牛を生産し販売す

*現 熊本県北広域本部農林部農業普及振興課, **元 熊本県北広域本部農林部農業普及振興課,

現 熊本県農業研究センター畜産研究所, *農業・食品産業技術総合研究機構 畜産研究部門



第1図 放牧地と自動体重計測システム設置箇所

る繁殖経営と、子牛を導入し肥育後に出荷する肥育経営がある。繁殖経営は、子牛を生産するための繁殖管理を実施する。一般的に本経営では畜舎内で集約的に牛を管理する方法がとられるが、放牧地を確保できるのであれば、母牛の維持と繁殖管理だけが主な業務のため、放牧飼養が向いている。全国の肉用繁殖雌牛62.2万頭のうち令和2年の放牧頭数は、11.2万頭（18%）であり³⁾、経営内放牧と公共牧場を合わせて7.8千戸の肉用牛繁殖経営農家が放牧を利用している。平成25年では8.6千戸であり放牧戸数は減少傾向にあるが、総飼養戸数に占める割合は平成25年では12.1%で、令和2年では20.2%となっており、近年微増傾向である³⁾。

近年の飼料高騰により、生産コスト削減は従来に比べ、喫緊の課題となっている。肉用牛繁殖経営において、飼料費、労働費、その他経費を加えた生産費は一般的な舎飼い750千円/頭に対して、5月～10月の草生産が高い時期に季節放牧を導入した場合565千円/頭となり、およそ25%のコスト削減ができるという試算がある⁴⁾。また、冬期も放牧を実施する周年放牧においては、子牛生産1頭あたりの労働時間がさらに少なくなるため、所得を増加させることができると報告されている⁵⁾。

放牧では、放牧地の面積に応じて牛は自由に動き回り、運動することができるため、強健で健康に育つとされる⁶⁾。乳用牛での事例では、放牧を導入した結果、医療関係費が放牧導入前の64%まで削減されたとの報告⁷⁾や、放牧利用の割合が多い牧場は、牛の平均産次が高くなる傾向があるという報告⁸⁾がある。一方で、放牧については、放牧中に起こる不慮の事故やマダニが媒介するピロプラズマ病に感染するリスクがある。さらには、個体管理における手間や、牛の脱柵などによる損害賠償などへの懸念もある。

最近の牛の個体管理におけるICT活用事例としては、通信電波の有効範囲が狭く、野外の気候環境対策の必要がない舎飼いでの適応例がほとんどである。例えば繁殖雌牛の脚にセンサーを取り付けることで発情発見を行うシステム⁹⁾や牛の首に動きを感知するモーションセンサーを取り付けることで、発情や疾病を予測するシステム¹⁰⁾等がそれぞれ開発されている。

家畜の飼養管理において、発育状況の指標である体重の把握は重要である。しかし、大規模な放牧が行われている公共牧場でも体重計の導入率は57%にとどまっている¹¹⁾。放牧牛の省力的な体重測定手法の開発は、体重測定を実施できない肉用牛繁殖経営を、客観的な数値をもとに牛の健康状態を把握できる畜産経営へと発展させることが可能となる。

本研究では、肉用繁殖牛の放牧において、牛の健康状態の把握および労働コスト削減の可能性について、喜田ら(2021)¹²⁾が開発したRFIDタグに対応した自動体重計測システムを利用し、計測値の精度や安否確認への有効性を検証した。

II 材料および方法

1 自動体重計測システムの精度検証

当研究所で飼養している年齢4歳から14歳（平均10.6歳：令和2年4月現在）の褐毛和種繁殖雌牛10頭を供試した。試験期間は令和2年4月から12月までであった。供試草地は、阿蘇地域の北外輪山（標高約1,000m）に位置する熊本県農業研究センター草地畜産研究所内にオーチャードグラス、トールフェスクおよびペレニアルライグラスを混播造成した7haの草地（第1図）である。基本的に供試牛は、草地植生のみを食草として飼養した。ただし、毎日9時頃と

15 時頃に実施する繁殖確認において、スタンションに集畜するため、1 頭あたり 1 kg 程度の配合飼料を誘引餌として給与した。また、草地植生だけでは飼料が不足する 10 月から 4 月までは、当試験場で収穫した同草種の乾草を給与した。

本試験では喜田と中尾 (2021) ¹²⁾ が開発した自動体重計測システムを用いた。放牧牛の個体識別には RFID タグを用い、牛の首下にベルトで装着した。RFID タグは、パッシブ型でバッテリー駆動ではないため、損傷しない限り半永久的に使用可能なものである。放牧地内で水飲み場は 1 か所のみ設置した。これは、水飲み場に訪れた放牧牛が、飲水前に水飲み場の手前に設置した体重計 (ガラガー社: 220cm×45cm) に必ず乗り、体重が自動計測されるように設計したためである。また、飲水場の真横に設置した RFID 受信アンテナからの電磁界内に、牛に装着した RFID タグが入ると、RFID タグの情報から牛の個体が識別されるように設計した。このように本システムにより、計測時刻、RFID タグの情報および牛の体重計測値が自動的に記録される (第 2 図)。なお、受信アンテナと RFID タグの通信距離は最大約 80cm である。記録されたデータは Wifi ルータ等でインターネット上のクラウドサーバーへ送信される。体重計は枠場とロードセルバーを水平に保つようにするため、コンクリートの床面に設置された。電力は、放牧地に隣接する小屋の商用 100V 電源から供給した。また、牛が体重計に乗るまでには、放牧地の地面からコンクリート床面まで 12cm、コンクリート床面から体重計測台の上面まで 8cm の計 20cm の段差がそれぞれ生じていた。体重計の外から飲水できないこと、体重計内に繁殖雌牛が 1 頭しか訪問できないことをそれぞれ担保するために、単管パイプ及びコンパネを用いて、枠場を作成した (第 3 図)。体重計への侵入間口は約 85cm で、水飲み場の水槽幅は 45cm であった。放牧牛のタグ装着期間は、供試草地への入牧時から

装着を開始し、発情回帰、人工授精および受胎を確認し、退牧するまでの期間とした。このため、個体によって放牧期間は異なり、19 日から 235 日と幅があった。

手動で測定した体重のデータ「手動計測値」から自動体重計測システムにより計測された体重のデータ「自動計測値」を引いた値の絶対誤差を算出し、その平均値および中央値を求めた。なお、手動計測値については、手動測定していない日の体重を推定するため、手動計測を実施した日の 2 点間の数値の平均値とした。

また、本試験で放牧された繁殖雌牛の日内体重増減として、同日に記録された自動計測値については、同じ日に測定された最大値から最小値の差を求めた。なお、直近で 50kg 以上の差があるものは外れ値としてデータから外した。

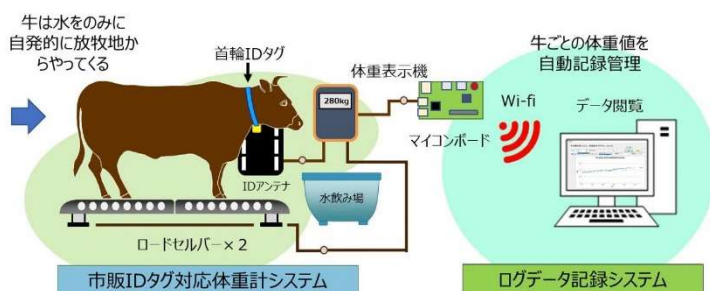
2 計測に大きな誤差が生じる行動要因調査

体重計後方には、タイムラプスカメラ (Brinno 社 TLC200) を設置し、自動体重計測システムに乗る際の静止画を 1 分間隔で記録し、体重がうまく計測されていない場合の行動を把握するために利用した。

3 自動体重計測システムの安否確認への活用調査

自動体重計測システムに放牧牛が訪れ、体重が記録されることは、その記録された日時に放牧牛が放牧地内にいたことの証明となり、放牧牛の安否確認に活用できると判断される。このことから当システムで計測された回数を放牧に供した日数で割ることで、放牧牛の安否が 1 日あたり何回確認されるかを算出した。

一方で、当システムに記録されない期間は、放牧牛の生存が確認できないと同義として、各個体の記録が取れていない最長期間についても調査した。この



周年親子放牧導入マニュアル(新技術解説編) 5 放牧牛体重計測システム
https://www.naro.go.jp/publicity_report/publication/files/3.YRGCC_manual_NewTech.05.pdf

第 2 図 自動体重計測システムの模式図



第 3 図 試験に用いた機材のレイアウトと ID タグ

データを実際の放牧牛の生存状況と突合することで当システムが安否確認に利用できるかを評価した。なお、飲水行動は天候に影響を受けることが考えられるため、試験地に最も近い気象庁アメダスの観測地点である「阿蘇乙姫」の降水量データ¹³⁾を用いて、降水量と体重計測回数との関係も併せて調査した。

III 結果

1 自動体重計測システムの精度検証

自動体重計測システムの測定精度について、各個体における自動体重計測システムで測定された自動計測値と手動計測値の散布図を第4図に示した。

手動計測値を真値とし、自動計測された点を見ると、どの個体においても隣接する手動計測値の2点の直線上に、自動計測値があることが確認できた。また、自動計測では記録頻度が多く、放牧牛の体重推移を短い間隔で知ることができた。

また、各個体の供試期間に計測した自動計測値と手動計測値との差を絶対誤差とし、その中央値、平均および最大値を第1表に示した。供試開始4月から供試終了12月までの長期(供試期間74日から235日間)放牧グループ(個体A~E)と開始10月から終了12月の短期(19日から70日間)放牧グループ(個体F~J)に分けて検討した。その結果、長期放牧グループのほうが、短期放牧グループより、絶対誤差の平均値の差が大きかった。すなわち、大きな誤差の発生は、長期放牧グループでは放牧初期の4月から9月に多く、10月から12月までは少なかった。一方、短期放牧グループでは10月から12月まではその誤差は、ほぼなかった。当システムには、大きな誤差を示す外れ値を除去する機能はなく、またその発生原因は示されない。

第2表に、各個体の日内増減体重の平均値と標準偏差を示した。全体の平均は10.3kg、標準偏差7.4kgであった。

第1表 各個体における体重自動計測値の誤差

個体No.	供試開始	供試終了	供試期間 (日)	計測回数 (回)	絶対誤差(kg)		
					中央値	平均値	最大値
A	4/5	11/26	235	353	8.8	56.5	694.5
B	4/15	10/14	182	365	13.3	71.1	672.1
C	4/15	6/28	74	176	6.7	75.0	612.8
D	6/22	9/28	98	81	16.3	42.0	300.6
E	6/22	12/16	177	337	6.5	25.8	473.6
F	10/6	12/16	71	252	6.3	12.6	257.4
G	10/6	12/15	70	257	6.4	11.1	178.4
H	10/6	12/16	71	191	7.8	9.1	31.5
I	11/27	12/16	19	92	6.0	7.5	42.5
J	11/27	12/16	19	68	7.5	11.6	77.6

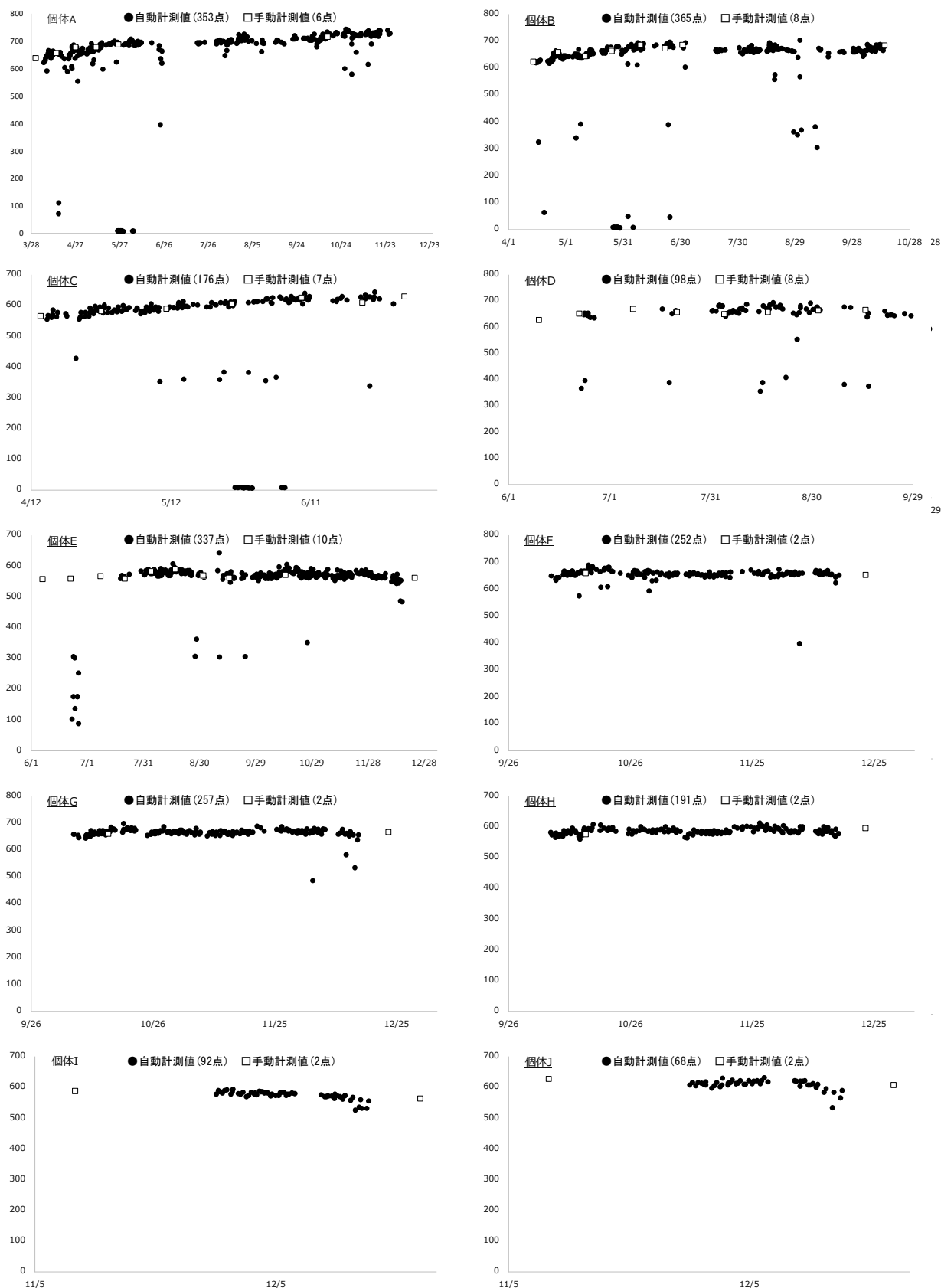
第2表 放牧繁殖雌牛の日内増減体重の平均値および標準偏差(kg)

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	計
平均	10.2	9.5	12.4	9.9	9.8	9.4	10.4	9.9	12.5	12.5	10.3
標準偏差	8.3	6.8	8.4	9.5	7.6	7.0	6.3	6.1	8.6	6.6	7.4

第3表に、絶対誤差の度数分布を示した。なお、階級は0~5kg、0~10kg、0~20kg、0~50kgおよび50kg以上とした。個体A、C、F、G、IおよびJにおいては絶対誤差0kgから5kgの範囲で最も頻度が高かった。一方、個体B、D、EおよびHにおいては5kg~10kgの範囲で最も頻度が高くなった。全個体の平均値では0~5kgで33%、0~10kgで62%、0~20kgで84%、0~50kgで93%、50kg以上で7%であった。

第3表 体重計測値における絶対誤差の度数分布

個体No.	供試開始	供試終了	供試期間 (日)	計測回数 (回)	誤差の度数分布									
					0~5kg	0~10kg	0~20kg	0~50kg	50kg以上					
					(回)	(回)	(回)	(回)	(回)					
A	4/5	11/26	235	353	33%	117	58%	203	80%	284	88%	310	12%	43
B	4/15	10/14	182	365	16%	59	38%	137	67%	246	87%	316	13%	49
C	4/15	6/28	74	176	38%	67	65%	114	82%	144	85%	149	15%	27
D	6/22	9/28	98	81	12%	10	35%	28	64%	52	89%	72	11%	9
E	6/22	12/16	177	337	36%	122	74%	249	89%	301	93%	313	7%	24
F	10/6	12/16	71	252	46%	117	77%	194	90%	228	96%	243	4%	9
G	10/6	12/15	70	257	40%	104	70%	181	91%	235	97%	250	3%	7
H	10/6	12/16	71	191	28%	53	64%	123	94%	179	100%	191	0%	0
I	11/27	12/16	19	92	48%	44	76%	70	95%	87	100%	92	0%	0
J	11/27	12/16	19	68	34%	23	66%	45	87%	59	97%	66	3%	2
平均					33%		62%		84%		93%		7%	



第4図 各個体の自動計測値と手動計測値

注1) 各個体の体重について、自動計測値を●で、手動計測値を□でそれぞれ示した。

注2) 各個体で得られた計測点数を () 内に示した。

2 計測に大きな誤差が生じる行動要因調査

写真1は、タイムラプスカメラを用いた行動調査時に撮影した飲水時の行動である。後ろ足が体重計に完全に載っていない状態で計測した事例や、親子放牧のため、子牛が親牛の後を追従し、親牛と一緒に体重計に乗ってしまう事例がみられた。しかし、このカメラの画像情報では個体の特定ができなため、体重測定結果との対応関係を正確に判断することはできなかった。



写真1 体重計測の失敗例

- 左上：点線囲み肢は体重計に乗っていない。
- 右上：親子放牧中の子牛と一緒に測定。
- 左下：後肢が体重計に乗っていない。
- 右下：放牧地内のたまり水。

3 自動体重計測システムの安否確認への活用調査

第4表に、各放牧繁殖牛が自動体重計測システムに記録される回数および計測記録の間隔が開いた最長未計測の期間を示した。供試開始が4月から6月において、個体A, B, C, D, Eのうち個体Cを除く4頭は、梅雨時期では最長未計測期間が長くなり、自動体重計測システムでの1日あたりの計測回数は少な

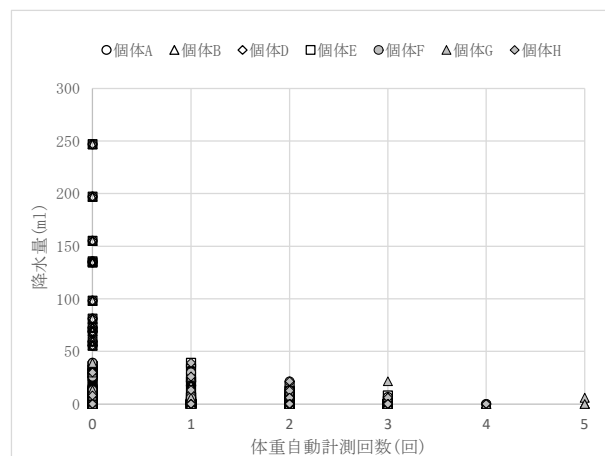
第4表 各個体の体重が自動計測された回数および最長未計測期間

個体No.	供試開始	供試終了	供試期間 (日)	計測回数 (回/供試期間)	平均計測回数 (回/日)	最長未計測期間	
						期間	日数 (日)
A	4/5	11/26	235	353	1.5	6/24~7/18	24.0
B	4/15	10/14	182	365	2.0	7/2~7/18	15.9
C	4/15	6/28	74	176	2.4	6/25~6/28	3.0
D	6/22	9/28	98	81	0.8	6/26~7/16	20.3
E	6/22	12/16	177	337	1.9	6/26~7/18	22.4
F	10/6	12/16	71	252	3.5	12/7~12/10	3.2
G	10/6	12/15	70	257	3.7	12/7~12/10	3.3
H	10/6	12/16	71	191	2.7	12/7~12/10	3.2
I	11/27	12/16	19	92	4.8	12/7~12/10	3.3
J	11/27	12/16	19	68	3.6	12/7~12/10	3.3

くなった。供試期間が秋から冬期であった個体F, G, H, I, Jは、最長未計測期間は短くなり、自動体重計測システムでの1日あたりの計測回数は多くなった。

第5図に長期放牧グループの内、最長未計測期間が長かった4頭および短期放牧グループの内供試期間が、1か月未満の2頭を除いた3頭について、本システムによる体重自動計測回数と降水量との関係を示し、第5表にその相関関係を示した。降水量が増加すると、体重自動計測回数が減少する負の相関関係にあることが判明した。

また、第6図に当システムの作動頻度を時刻別で示したところ、9時(14.7%)と15時(14.9%)を頂点とする分布となった。18時から4時までは作動頻度が1%台と低い値であった。



第5図 繁殖牛の体重自動計測回数と降水量の関係

第5表 各個体の体重計測回数と降水量との相関関係

	A	B	D	E	F	G	H
相関係数*	-0.54	-0.62	-0.57	-0.55	-0.32	-0.26	-0.26
p値	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	0.03	0.03

* Spearmanの順位相関係数による

IV 考察

1 自動体重計測システムの精度検証

自動体重計測システムは従来の体重計に比べ、計測回数が多く、その計測値も手動計測と同様の精度を示すことが判明した。しかし、50 kg以上の外れ値が一部見られた。ただし、その測定値正否は、連続した測定データから個体の体重推移をみることで容易に判別できると考えられる。今回の試験では、繁殖雌牛を哺乳子牛と一緒に放牧しており、子牛の生時体重は約30～40kg、生後3か月での離乳時体重は約100kgであり、その頃の哺乳量は5.6～7.0Lとされている¹⁴⁾。また放牧地における繁殖雌牛の採食草量は、体重500kgにおいて乾物7.6kg/日～11.4kg/日とされるため、水分80%として生草換算すると約5倍の38kg/日～57kg/日となる¹⁵⁾。すなわち、手動体重計測において採食前後では、誤差の50kgは許容範囲内であると考えられた。当システムにおいて、0～50kgの発生頻度は平均93%、同じく0～20kgは84%であり、当システムの精度は手動体重計測と概ね同程度であると考えられた。また、第2表に示す通り、当システムの計測を真値とした場合に日内変動で約10kgの体重増減があることも判明した。したがって、繁殖雌牛がおかれている飼養状況でその誤差許容範囲は異なるであろうが、仮にその範囲を10kg以内とした場合であっても、本システムでの自動計測においては、その水準を平均で62%の高い頻度で達成できることがわかった。

2 計測に大きな誤差が生じる要因となる牛の行動

体重計測に大きな誤差が生じる要因として、写真1に示すような、体重計に全身が乗っていない状態で計測値が確定した場合、両後肢が正しく体重計に乗っていない場合、ならびに親子放牧時における親牛に近づく子牛と一緒に体重計に乗ってしまう場合があった。現在のシステムでは、外れ値を自動で除去する機能がなく、人が計測データから判断することになる。

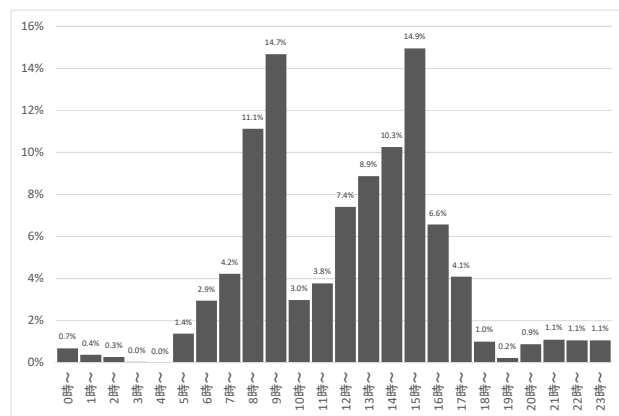
3 自動体重計測システムの安否確認への活用調査

今回の試験において、各個体の体重計測の平均回数は、0.8回/日から4.8回/日であり、全期間全頭当たりの平均は2.1回/日であった。放牧中において、毎日2回の体重計測ができることは、体重の減少がみられる個体への補助飼料給与や早期の疾病対応などの対策を講じることを可能にすると考えられる。

供試期間中に降雨が続く梅雨や夏季には、平均計

測回数も少なくなった。育成牛の放牧時には、飼料摂取量とともに放牧草の乾物量および環境条件によって水分要求量の変動し、牛体重100kg当たり夏期では16kg/日、秋期では12kg/日であるとの報告がある¹⁴⁾。よって、季節による気温、湿度および牧草水分含量の差異は、牛の飲水量に影響を与えるため、毎回の飲水量が一定と仮定した場合、当システムへの訪問頻度に影響を与えると考えられた。体重計測は飲水行動に伴い行われるため、天候不良で降雨が続き、放牧地内に水たまりや沢などが発生する場合、放牧牛は、人工の水飲み場を選択することが少なくなる。本試験で用いた体重計測場所は、単管パイプで囲われた環境であり、また体重計に乗るためには、地面から段差約20cmを上がる必要が生じる。このため、自然環境にある水場に比べ、訪れにくい環境であったと推察された。飲水行動を誘引に用いて、放牧牛の安否確認に用いる方法は、悪天候により複数の水場が自然に発生する環境下では難しいことが明らかになった。降雨下でも自動体重計測システムへの訪問回数を増やすためには、給餌器前や飲水場に鉱塩を設置するなど、飲水の欲求とは別に、訪問を誘引する因子を加えることが必要と考えられた。

第6図に示すように、飲水行動の時間は、夜間よりも日中に多く、特に、9時頃、15時頃に多かった。これは、当試験場の飼養管理において、この時間帯に発情確認等のため飲水場付近のスタンションで補助飼料を給与することが多く、この管理への馴化により、この時間帯に飲水場にアクセスする頻度を高めていると考えられた。



第6図 体重自動計測機の時刻別作動頻度

4 総合考察

従来の体重測定では、体重計の準備、給餌等を利用した集畜、ロープによる牛の保定、体重計測機までの牛の誘引とけん引、けん引のサポート、測定値の記録

など多項目に及ぶ作業が必要となり、人員と時間がかかる。さらに、作業中には、作業者が牛との接触による事故が生じる問題がある。公設機関である当研究所において、従来からの手動の測定方法で、計測の対象を育成牛や肥育牛として、約1か月に1回の定期業務として体重測定を実施している。放牧飼養している繁殖牛については、放牧を開始する入牧時および放牧を終了する退牧時に体重測定を実施しているだけで、放牧期間中には定期的に体重測定を実施していないという問題がある。しかし、このシステムの導入により、前述の問題は解決され、体重測定作業を大幅に省力化できることが期待される。放牧地における繁殖牛の管理において、本システムを用いれば、個体の体重把握は、データ閲覧作業だけとなるため、安全性と省力化が実現できると示唆された。

本システムは、ネットワーク環境さえ整っていれば、個体IDと体重情報がクラウドサーバーへリアルタイムでアップロードされるため¹⁶⁾、飼養者が場所を選ばず牛の生存確認に利用できる。このことから、飼養者は、牛が飲水場に訪問する頻度が多いほど、放牧牛の安否確認業務が簡素化されることとなる。

近年は特に肉用牛繁殖農家では飼養者の高齢化が進んでいることや大規模化に伴う労働力不足のため、このような技術は放牧管理において有用である。既に放牧が盛んな地域においても、放牧地に余力があれば、さらに放牧頭数を増加させることができる。また放牧管理の高度化により、肉用牛繁殖産地の生産基盤強化にも寄与するものと思われる。

V 謝辞

本試験は、生研支援センター「革新的技術開発・緊急展開事業」(うち人工知能未来農業創造プロジェクト)の支援を受けて実施した成果であり、本内容については周年親子放牧導入マニュアル¹⁷⁾として農研機構HPで公開されている。

VI 引用文献

- 1) 「農業生産額(全国推計値)」。農林水産省
<https://www.maff.go.jp/j/tokei/sihyo/data/05.html>
(2022年7月21日閲覧)
- 2) 熊本の農林水産業2021, 熊本県. 熊本県農林水産部農林水産政策課. 熊本. 8P
- 3) 公共牧場・放牧をめぐる情勢. 農林水産省. 畜産局飼料課
<http://souchi.lin.gr.jp/ninsho/intro/index.php>
(2022年7月21日閲覧)
- 4) 「放牧の部屋」。農林水産省
<https://www.maff.go.jp/j/chikusan/sinko/shiryo/houboku/houboku.html> (2022年7月21日閲覧)
- 5) 恒川磯雄・千田雅之(2018): 肉用牛繁殖経営の現状からみた周年親子放牧の可能性と課題. 日草誌 63(4): 213-219
- 6) 平野 清(2021) イチからわかる牛の放牧入門. 一般社団法人農山村文化協会.
- 7) 的場 和弘, 梅村 恭子, 大槻 和夫, 高橋 繁男(2010) 栃木県内の酪農場への集約放牧導入事例. 日本草地学会誌 56 巻 4 号: 278-283
- 8) 須藤純一(2018): 放牧利用技術(その1)酪農経営の生産実態と放牧の有利性. 畜産技術 763: 21-27
- 9) 「牛歩スタンダード」。株式会社コムテック, 宮崎,
<http://s-comtec.co.jp/gyuhostd/> (2022年7月21日閲覧)
- 10) 「Farmnote Color」。株式会社ファームノート,
<https://farmnote.jp/color/> (2022年7月21日閲覧)
- 11) 動物衛生研究所(2000) 牛の放牧場の全国実態調査報告書. 動物衛生研究所, 茨城, p18-23
- 12) 喜田環樹・中尾誠司(2021) 放牧牛の体重推移を省力的に把握する放牧牛自動体重計測システム. 畜産技術 7, 18-21
- 13) 国土交通省気象庁, 阿蘇乙姫 2020年,
https://www.data.jma.go.jp/obd/stats/etrn/view/monthly_a1.php?prec_no=86&block_no=1240&year=2020&month=&day=&view=
- 14) 公益社団法人中央畜産会: 日本飼養標準・肉用牛(2008年版)
- 15) 公益社団法人中央畜産会: 日本標準飼料成分表(2009年版)
- 16) 喜田 環樹・中尾 誠司・平野 清・手島 茂樹(2021) 電子タグを用いた放牧牛用自動体重測定手法. 日本草地学会誌, 67: 21-23
- 17) 国立研究開発法人農業・食品産業技術総合研究機構畜産研究部門: 周年親子放牧導入マニュアル(2021),
https://www.naro.go.jp/publicity_report/publication/files/3.YRGCC_manual_NewTech.05.pdf (2022年8月12日閲覧)

Summary

Weight management and safety confirmation using an RFID tag-compatible automatic weight measurement system for grazing beef breeding cows

Kenichiro TSUDA, Kazufumi FUJIWARA, Hiroaki YAMASHITA, Hideyo KITAURA, Tamaki KIDA and Seiji NAKAO
(Grassland Animal Husbandry Research Institute)

Compared to feeding cattle in barns, cattle grazing can reduce management work and feed costs. The implementation of grazing for cattle in Japan's Aso Plateau is expected to increase, and technology is now available that applies ICT (information and communication technology) devices, i.e., RFID (radiofrequency identifier) tags for the identification of individual cattle to provide remote weight management and safety confirmation as indicators of grazing cattle's nutritional status. Although a more widespread introduction of RFID tags is desired, their effectiveness has not been verified.

In this study, we constructed an automatic weight measurement system that is compatible with commercially available RFID tags, and we investigated the system's weight control accuracy in grazing beef breeding cows. Ten Japanese brown breeding cows at the Kumamoto Prefectural Agricultural Research Center's Grassland Animal Husbandry Research Institute (Aso City) were cultivated together with their suckling calves in a mixed sown pasture on 7 ha of orchardgrass, tall fescue and perennial ryegrass. For the test of the automatic weighing system's accuracy, an RFID tag was attached to each cow, and a weighing scale was placed in front of the only drinking fountain in the pasture. We built a system in which the value measured by the weight scale is linked to the individual cow's RFID tag information and automatically recorded on the cloud.

The system's measurement accuracy was evaluated from the error between the recorded automatic measurement value and the cow's conventional weight measurement. The cows' drinking behavior was also recorded with a time-lapse camera. The cows were weighed multiple times a day when they used the drinking fountain, and their individual records could also be used as safety confirmation information. In the comparison of the weights measured by the new system and the weights measured manually, the average frequency of errors within the range of 0–50 kg was 93%, and the frequency of errors within the range of 0–20 kg was 84%. We thus concluded that the accuracy of this system is almost the same as that of manual weight measurement. Time-lapse images were also used to estimate the causes of measurement errors. By excluding those values as outliers, the error was further reduced.

Based on the above findings, this system was able to measure the weight of cows multiple times a day without human intervention by using the water-drinking behavior of cows in the pasture, and it was able to monitor the weight changes of each individual. In addition, since this system can check the data on the cloud, we were able to confirm the safety of the cows by remote control.

These results suggest that the automatic weighing system is effective for both labor-saving and the precise monitoring of individuals in the management of grazing beef cattle.

Key words: grazing, weight scale, safety confirmation.