

平成19年度
研究開発成果報告書

牛の発情検知システムによる繁殖農家と
畜産技術者との情報通信ネットワーク形成を
目的とする研究開発

委託先： (株)ワコムアイティ

平成20年4月

情報通信研究機構

平成19年度 研究開発成果報告書

(地域中小企業・ベンチャー重点支援型)

「牛の発情検知システムによる繁殖農家と畜産技術者との
情報通信ネットワーク形成を目的とする研究開発」

目 次

1	研究開発課題の背景	3
2	研究開発の全体計画	
2-1	研究開発課題の概要	5
2-2	研究開発の最終目標	7
2-3	研究開発の年度別計画	8
3	研究開発体制	9
3-1	研究開発実施体制	9
4	研究開発実施状況	
4-1	装着器具ならびに牛体への装着方法の研究開発	10
4-1-1	研究開発内容	10
4-1-2	通信方法	11
4-1-3	出産にも使える検知システムの設計	12
4-1-4	装着方法	14
4-1-5	まとめ	15
4-2	発情解析プログラムの研究開発	15
4-2-1	研究開発内容	15
4-2-2	発情検知のノイズ除去プログラム	15
4-2-3	発情検知プログラムバグ修正	16
4-2-3	まとめ	16
4-3	繁殖農家と畜産技術者とのネットワーク形成の研究開発	16
4-3-1	研究開発内容	16
4-3-2	テレビ会議システムの検討	16
4-3-3	ネットワークシステムに関するヒアリング	16
4-3-3	まとめ	17
4-4	情報通信ネットワークの実証試験	17
4-4-1	研究開発内容	17
4-4-2	実施状況	17
4-4-3	まとめ	17
4-5	総括	17

5 参考資料・参考文献.....	18
5-1 研究発表・講演等一覧.....	18

1 研究開発課題の背景

1-1 研究開発課題の背景

中国地方には多くの黒毛和種牛の優良系統が存在し、古くから種畜の主要な生産基地としての役割を担ってきた。また近年、消費者の安心安全な国産肉牛の需要が大きく増加して来ている。しかし国内の飼養農家の担い手不足と高齢化が一段と進んでおり、小規模飼養農家戸数は著しく減少し、素牛の生産基盤が弱体化してきているのが現状である。このような情勢の中、地域振興施策としての和牛生産対策は喫緊の課題となっている。その対策の一つとして、遊休農林地を活用した放牧や素牛生産の中核となる繁殖育成センターの設置などの例もみられるが、現状としては、農家の点在化と多頭数飼育化が起こっている。このような繁殖牛を取り巻く飼養状況の変化に伴って、飼養従事者による牛の個体観察が疎かになるなどの個体管理上の問題点が指摘されている。一方で、繁殖農家からは様々な飼養形態に対応でき、かつ省力化を加味した和牛生産効率の向上策が求められている。

また公共事業の削減などの影響から、土木建築業者など異業種から畜産業への新規参入の検討が進められている。それは 100 頭以上の大規模のものとなっている。島根県隠岐の島の海士町でも土木関連企業の畜産業新規参入による隠岐肉牛が高い評価を受けるという事例も出てきている。従来のような小規模飼養農家の勘と経験による畜産から、新規参入業者による大規模な畜産へ転換を可能にする技術の必要性も指摘されている。このような背景から、IT による畜産業支援技術の早期開発及び現場普及は緊急性、重要性が極めて高いと言える。

ワコムアイティでは平成 15 年より岡山県新見市千屋地区において IT を活用した牛の発情検知システムの開発に取り組んできた。牛の発情を的確に検知して飼養農家に携帯メールで通報する本システムは、岡山県総合畜産センターならびに島根県立畜産技術センターなど公的機関による試験評価を重ねており、商品化の直前段階まで来ている（図 1-1、図 1-2）。平成 19 年度から民間基盤技術研究促進制度の委託研究による研究開発を開始し、平成 20 年度以降商品化および販売開始を目指しながら研究開発を実施するものである。



図 1-1 (発情検知センサーをセットした牛の背中)

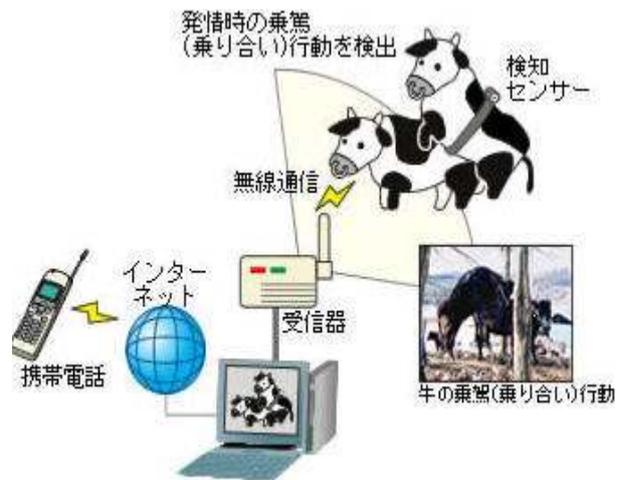


図 1-2 既開発の発情検知システム

1-2 研究開発の現状

和牛生産効率を向上させるためには、第一に発情の発見が基本かつ重要な作業である。繁殖農家の牛群管理において、発情発見は飼養従事者が管理しなければならず、また技術と労力を要し、その成否は妊娠率や空胎期間の長さなど繁殖成績に直接的に影響する。日常の飼養管理の中で発情を発見できる割合は 50%程度と報告されている。(表 1-1)

表 1-1

牛発情検知システム導入による効果

期待される効果	ケース1 発情検知機をつけない場合	ケース2 既存の発情検知機を付けた場合	ケース3 Witで研究開発中の発情検知機を付けた場合
分娩間隔の短縮について	個体観察が疎かになり、発情を見逃すケースが多い。その結果、分娩間隔は長期化し経済損失が拡大する。 全国平均 : 421日 岡山県 : 430日	分娩間隔は短縮されているという報告を農家から聞いているが、wit製品との比較試験はなされていない。	分娩間隔は短縮されることが新見市畜産農家で確認された。しかし、統計的な数字としては母数が少ないため、今後の公的研究機関との研究開発のなかで効果を数値化していく予定。
発情発見率について	24時間観察の場合 97~100% 日常飼育時観察の場合 56% (Laudedaleら1974年)	歩数・乗駕圧力などによる発情発見率は100%とうたっているメーカーもあるが、公的研究機関による評価では50%未満(近畿中国四国農業研究センター)	岡山県総合畜産センターによる調査レポートでは75%の発情発見率 今後の研究開発によりこれを80%以上を目標とする。
受胎率について	人工授精タイミングは発情行動開始後12時間であるが、これを見逃すケースが多い。受胎率は農家の経験や飼育形態によってばらつきがある。	発情行動開始時間が分かれば受胎率は向上する。しかしセンサーが発情行動と誤認識する場合、無駄な人工授精をする場合もある。	発情開始時間が分かることで、受胎率は向上する。また同時に遠隔監視モニターで牛の行動をチェックでき、目視によって発情行動を確認できる。誤認識の原因となるノイズ除去技術を研究開発するのも今回のテーマ。

これまで進めてきた発情検知システムは、発情兆候である乗駕行動(マウンティング:他牛に乗る行為、スタンディング:他牛に乗られる行為)を傾斜センサーと加速度センサーで確実に捉えること、様々な飼養形態に対応できること、個々に装着したツールからの情報をリアルタイムで収集・伝達することができること、の3点を備えた情報技術(IT)活用型の発情検知システムである。(図 1-3)

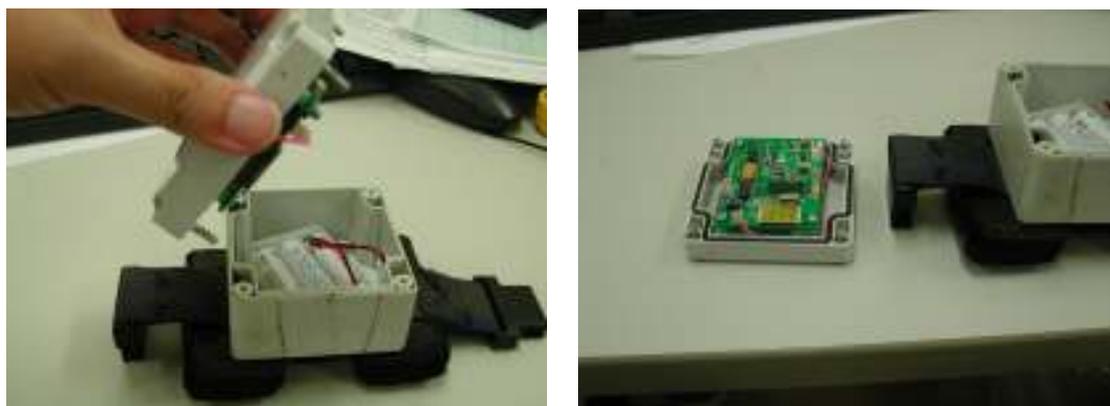
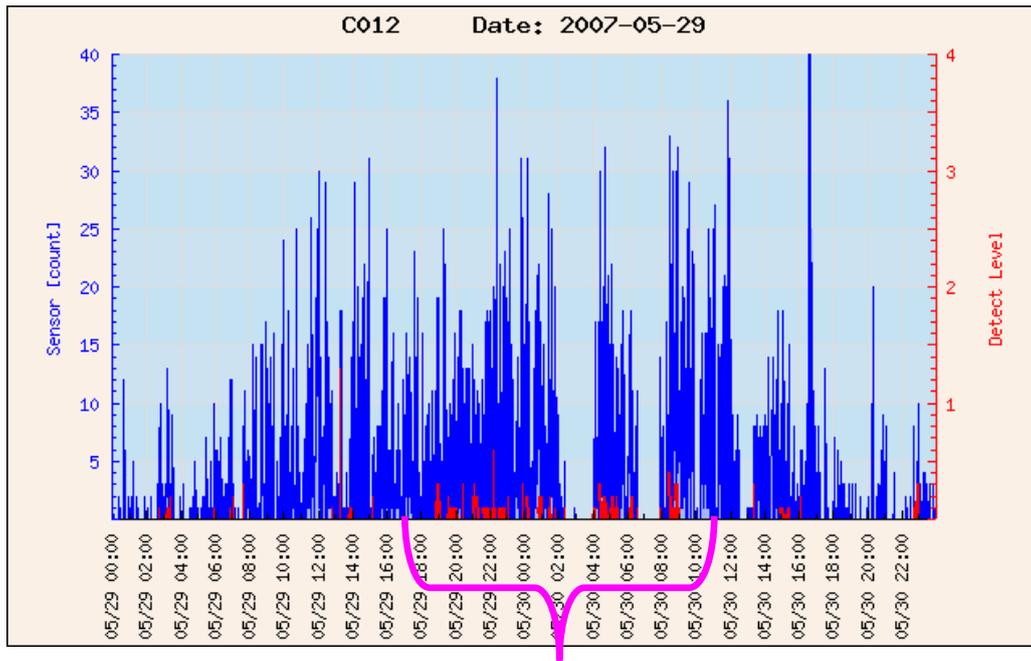


図 1-3 NICT 事業採択以前の試作モデル



発情検知

青色グラフ：運動量
赤色グラフ：乗駕

図 1-4 岡山県総合畜産センターによる評価試験

ワコムアイティでは平成 15 年度開始の「地域特産和牛の振興事業（千屋牛パワーアッププロジェクト事業）」のなかで、加速度及び振動センサーを組み入れた装置の試作を開始し、新見市千屋地区において検証を行ってきた（図 1-4）。これにより、マウンティングの検知に不可欠なセンサーを活用した発情センサーの開発が可能になる。なお、マウンティングにより発情を検知する装置ならびにセンサー保持ベルトについては特許出願中である。

(特許出願)	(発明の名称)	(出願日)
特願 2004-019162	発情検知装置	2004/1/28
特願 2005-269218	発情検知装置	2005/9/15
特願 2007-043620	センサ保持用ベルト	2007/2/23

2 研究開発の全体計画

2-1 研究開発課題の概要

繁殖農家・農場において発情発見は基本的かつ重要な作業である。繁殖農家・農場の牛群管理プログラムにおいて、“発情”の発見は人間が管理すべき事項で、その成否は妊娠率や空胎期間の長さにダイレクトに影響することから、様々な商品が考案されてきた。たとえば牛の臀部にペンキを塗っておき、発情した牛が乗駕することでペンキがはげたり、相手側の牛の胸部にペンキが付着したりすることで発情を見るといった原始的な手法もとられている。

しかし、①乗駕行動を確実に捉えること、②様々な飼養形態に対応できること、③個々に装着したツールからの情報をリアルタイムで収集・伝達することができること、この3点を兼備した“IT 活用型”の発情検知システムは現在、見あたらない。実用に耐えうるレベルの発情感知精度を有するツールと IT を組み合わせたシステムを開発・商品化することによって、地域の畜産業の振興に資すること、ひいては全国的な波及効果を目指すことがこの研究の目的である。

近年、消費者からは安心安全な国産肉牛の需要が増加しているのに対して、繁殖・飼養農家の担い手不足と高齢化が一段と進んでおり、小規模農家戸数は著しく減少している。逆に公共事業の削減から土木建築業者など異業種から畜産業への新規参入の検討が進められている。それは 100 頭以上の大規模のもの

となっている。このように小規模農家の勘と経験による畜産業から、IT など様々な先進技術を活用した大規模な畜産業へと変化しようとしているのが現状である。

ワコムアイティでは平成 15 年より岡山県新見市千屋地区において IT を活用した牛の発情検知システムの開発に取り組んできた。これは牛が発情時に見せる雌牛同士による特異な乗駕行動（マウンティング：他牛に乗る行為、スタンディング：他牛に乗られる行為）を傾斜センサーと加速度センサーで捉える技術である。今回の研究開発は発情検知の精度を向上させ、商品化に向けた課題解決をする。

今回、開発を進めている発情検知システムは発情を 75%と高い確率で検知(*注)することが可能（岡山県畜産技術センターによる評価）であることが報告されており、将来性が期待されている。また本システムは、発情牛の情報を共有化することで繁殖農家や人工授精師、公立畜産センター研究者などの畜産技術者をインターネットや携帯電話を利用して広域の情報通信ネットワークを形成することを最終目標としている。

本事業で開発を進めているシステムは、①分娩検知②CPU 内蔵式発情検知センサー③健康管理システム④GPS 放牧牛管理システムへの発展も目指している（表 2-1）。

表 2-1 本システムの発展（段階）

①分娩検知	開発中のシステムを活用した分娩検知の予備試験を行っており、20分娩中16例で分娩の事前検知に成功している。
②パソコンを使わないCPU 内蔵式発情検知センサー	牛に装着するシステム単独で発情を検出し、授精適期を通知するシステムが出来れば、安価で小頭数飼育農家でも導入が可能となる。さらに、通信機能を付加し、ステーションでの一体管理が出来れば、地域型のシステムが構築できる。
③脈拍、体温、筋電センサーの賦課による健康管理システムへの発展	胴体ベルトで背中にセンサー格納部を取り付けるので、発情検知や分娩検知の他に健康管理のための機能を組み込むことで総合的な牛健康管理システムに発展が期待できる。
④GPS を組み込んだ放牧牛管理システムへの発展	同様にセンサー格納部分にGPS機能を組み込めば、放牧牛の位置情報が把握可能であり、大規模牧野における放牧牛の繁殖管理や健康管理に活用が期待できる。GPS 放牧牛管理システムへの発展の可能性がある。

発情検知システムの導入事例は、全国の肉牛農家戸数 85,600 戸、酪農農家戸数 26,600 戸の中でもまだ 700 戸程度（他社類似商品販売実績）であり 1%にも満たない。より良い商品の市場投入により今後飛躍的に導入が進むものと考えられることから、本研究開発成果を利用した製品ならびにサービスの市場性は非常に大きいものと予想される。

*注

システムの精度を高めるためには2つの方法がある。1つは誤報を減らす、もう一つは発情見逃しを減らすことである。発情検知システムでは、発情発見率が高く、正答率が高い（誤報率が低い）ならば、実用性が高いといえる。誤報率が高いと、システムの発情の検出の都度、人工授精師さんに来てもらい発情かどうかを確認し、真の発情であれば人工授精し、偽りの発情であれば、無駄足になり、出張料金のみ発生することになる。正答率が高ければ無駄足にならない。また、真の発情と偽りの発情が一度に多頭数いると、どの牛が発情しているのか、偽りの発情の牛も全て直腸検査し、発情牛を確認する作業が必要となる。北海道農業研究センター坂口主任研究官によれば、発情発見率80%、誤報率20%程度が実用化のレベルとされている。

$$\text{発見率(\%)} = (\text{真の発情検出 : } b) / (\text{真の発情総数 : } a + b) \times 100$$

$$\text{正答率(\%)} = (\text{真の発情検出 : } b) / (\text{システムによる検出回数 : } b + c) \times 100$$

$$\text{誤報率(\%)} = (\text{偽の発情検出 : } c) / (\text{システムによる検出回数 : } b + c) \times 100$$

2-2 研究開発の最終目標（平成21年月末）

平成19年12月～平成21年12月末

・発情検知・通報のシステム化

発情検知情報を電子メール等で自動通報できるシステムの構築を進める。また、1システム（5頭分、内訳：発情センサー5個、装着器具5個、受信機、データ解析ソフト、メール通信ソフト）の価格は、8ヶ月齢前後の黒毛和種仔牛1頭分の販売価格程度（50万円前後）を目指す。また、より安価でかつ高齢者でも容易に取り扱いが可能なものとして、装着器具あるいは発情センサー本体に取り付けたLED等の発光体によって発情経過時間を通知するシステムの開発を行い、1システム（1頭分、内訳：発情センサー1個、装着器具1個）5万円程度の価格を目指す。合わせて、通信費等を含めたランニングコストの試算も行う。

・高度ネットワークの実証試験

開発した発情検知システムの有効性を現地で検証する。具体的には、農場と人工授精師等、地域の畜産技術者とのネットワークを構築し、実用化に向けた有効性を調べる。この試験は、光ファイバーによる高度ネットワーク体系の構築を目指している岡山県新見市において行う。

・商品化のスケジュールと販売計画

平成20年10月 「出産監視システム」試験発売開始（監視カメラなど）
平成21年4月 「発情検知システム」試験発売開始
平成22年1月 「出産監視システム」「発情検知システム」発売開始
平成22年4月 スタンドアロン型発情検知システム発売開始

2-3 研究開発の年度別計画

金額は非公表

研究開発項目	平成 19 年度	平成 20 年度	平成 21 年度	計	備考
1. 装着器具ならびに牛体への装着方法の検討	-	-	-	-	
2. 発情解析プログラムの研究開発	-	-	-	-	
3. 繁殖農家と畜産技術者とのネットワーク形成	-	-	-	-	
4. 情報通信ネットワークの実証実験	-	-	-	-	
間接経費額（税込み）	-	-	-	-	
合 計	-	-	-	-	

注) 1 経費は研究開発項目毎に消費税を含めた額で計上。また、間接経費は直接経費の30%を上限として計上（消費税を含む。）。

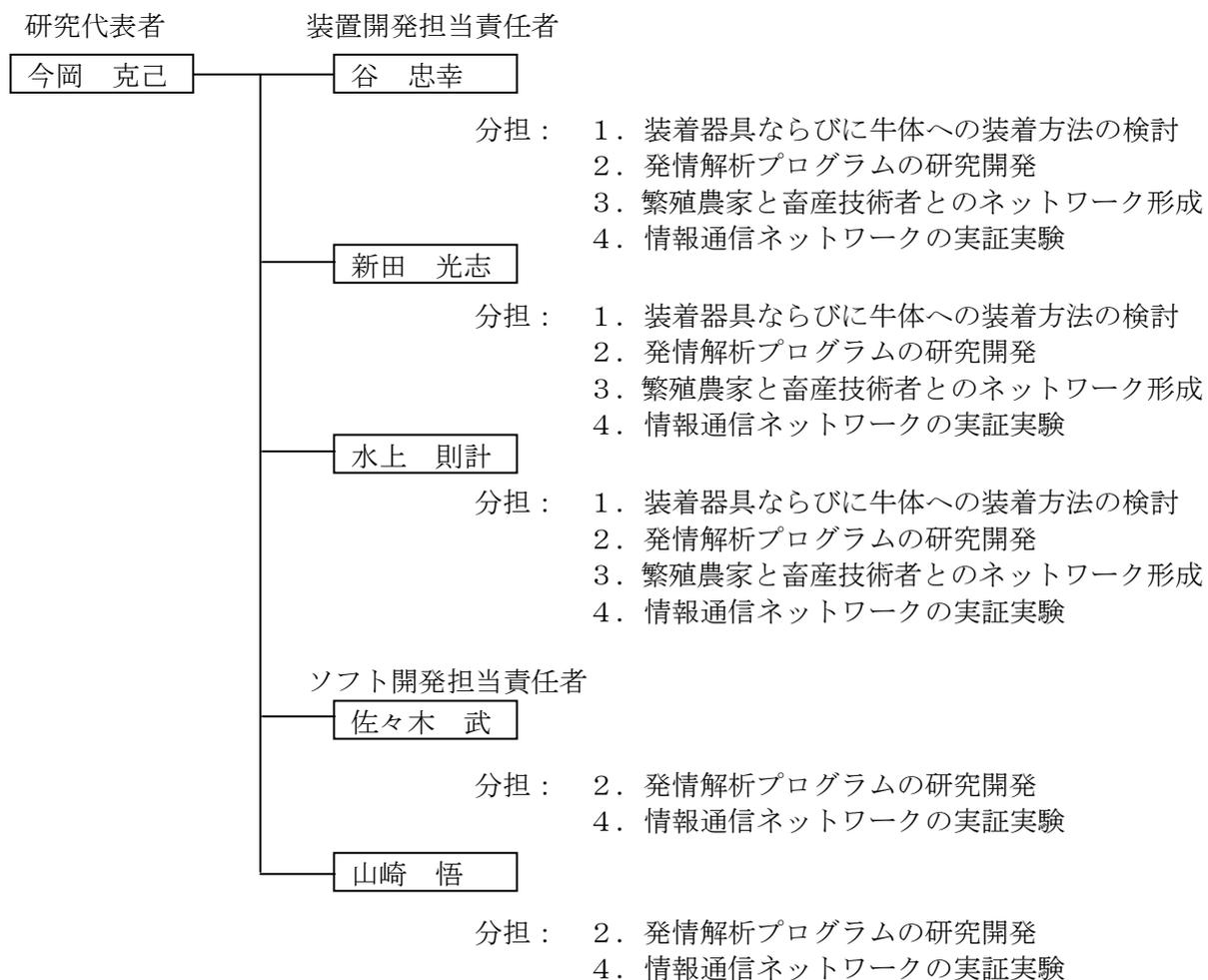
2 備考欄に再委託先機関名を記載

3 年度の欄は研究開発期間の当初年度から記載。

3 研究開発体制

3-1 研究開発実施体制

【ワコムアイティ社内体制】



4 研究開発実施状況

繁殖農家・農場において発情発見は基本的かつ重要な作業である。①乗駕行動を確実に捉えること、②様々な飼養形態に対応できること、③個々に装着したツールからの情報をリアルタイムで収集・伝達することができること、この3点を兼備した“IT活用型”の発情検知システムは現在、見あたらない。実用に耐えうるレベルの発情感知精度を有するツールとITを組み合わせたシステムを開発・商品化することによって、地域の畜産業の振興に資すること、ひいては全国的な波及効果を目指すことがこの研究の目的である。

ワコムアイティでは平成15年より岡山県新見市千屋地区においてITを活用した牛の発情検知システムの開発に取り組んできた。これは牛が発情時に見せる雌牛同士による特異な乗駕行動（マウンティング：他牛に乗る行為、スタンディング：他牛に乗られる行為）を傾斜センサーと加速度センサーで捉える技術である。今回の研究開発は発情検知の精度を向上させ、商品化に向けた課題解決をする。

今回、開発を進めている発情検知システムは発情を75%と高い確率で検知することが可能（岡山県畜産技術センターによる評価）であることが報告されており、将来性が期待されている。また本システムは、発情牛の情報を共有化することで繁殖農家や人工授精師、公立畜産センター研究者などの畜産技術者をインターネットや携帯電話を利用して広域の情報通信ネットワークを形成することを最終目標としている。

19年度における研究開発は下記4項目の第一フェーズを実施した。

1. 装着器具ならびに牛体への装着方法の検討
(第一フェーズとして研究調査と試作モデルの設計)
2. 発情解析プログラムの研究開発
(第一フェーズとして研究調査と試作モデルの設計)
3. 繁殖農家と畜産技術者とのネットワーク形成
(第一フェーズとして研究調査と試作モデルの設計)
4. 情報通信ネットワークの実証試験
(第一フェーズとして研究調査と試作モデルの設計)

4-1 装着器具ならびに牛体への装着方法の研究開発

(第一フェーズとして研究調査と試作モデルの設計)

4-1-1 研究開発内容

本研究における課題は、発情検知精度を高めることと出産検知への応用である。この課題を解決するために検知ユニットの設計と牛体への装着方法を検討し首輪方式を設計した。

19年度の課題として以下の目標を設定した。

(1) 通信方式の決定

過酷な環境で長期に装着された検知ユニットから安定した通信を行う必要がある。これらの条件を満たすための通信方式の検討を行う。

(2) 出産検知にも使える検知システムの設計

出産前の行動を捉えかつ発情検知率を向上させるために最適なセンサーの検討を行う。

(3) 装着方法

着脱が容易で牛への装着ストレスの少ない装着方法の検討を行った。

4-1-2 通信方式

検知ユニットとの通信方式に牧場のような広い場所での使用を想定した場合多段階の中継が自立的に可能な ZigBee (表 4-1) の検討を行ったが新しい技術で実績が無く未知の部分が多いことやライセンス料金が必要なことから特定小電力無線方式を採用することとした。

表 4-1 ZigBee モジュールの比較

分類	メーカー	型名	特徴
ZigBee	ルネサス	YCSCZB2 (コーディネータ、ルータ) YCSCZB3 (エンドデバイス)	←M16C/28ベース、47mA/3V、コネクタ接続 ←R8C/2Bベース、24mA/3V、コネクタ接続 ・ZigBee2006対応 ・IEEE802.15.4 MACソリューションの選択も可
	MeshNetics (ロシア)	ZDM-A1281-B0 ZDM-A1281-A2 (アンテナ付き)	・ATMELチップ、1.8~3.6V、19mA、高性能 ・18.8mm×13.5mm ・ZigBee2006対応 ・IEEE802.15.4 MACソリューションの選択も可 ・基板面実装
	NECエレ	ZB24FM-Z2501-01 (ZigBee) ZB24FM-E2022-01 (独自)	←ZigBee2004、37×23×6 (ケース付き)、51mA ←スターネット対応、2.4GHz独自方式 ・コネクタ接続

一方特定小電力無線方式を採用した場合にデメリットとして通信距離や複数で運用した場合のチャンネル間の干渉と混信により発生するエラーなどの問題があった。通信距離に関しては、中継を設ける事で数km程度はカバー出来る。混信によるエラーは送信ユニットに時計と受信機能を設けそれぞれの送信機同士が同時に送信を行わないような仕組みを作る、などの対策を行う。

また上記検討中に Zigbee に用いられているアドホックネットワーク構成プロトコル IEEE802.15.4 を、特定小電力通信で利用する技術が黒田 ((独) 情報通信研究機構) によって開発されていることがわかった(図 4-1)。この技術が開発されれば、そのソースを特定小電力通信あるいは、IEEE 802.11 に乗せる事が可能になると思われるので今後の課題として検討したい。

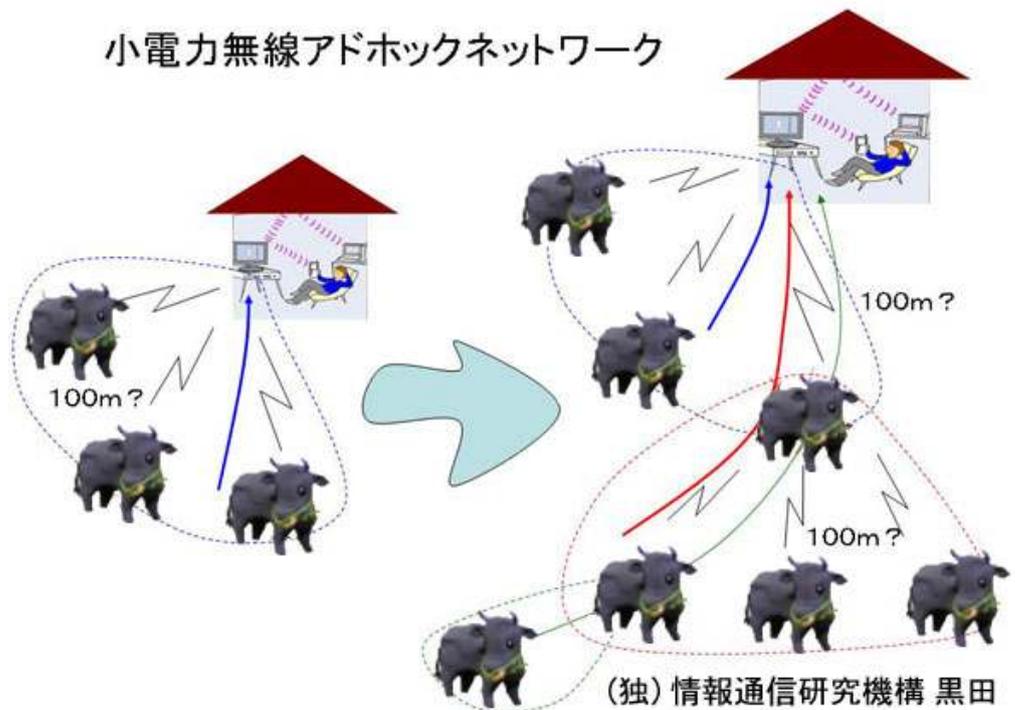


図 4-1

4-1-3 出産検知にも使える検知システムの設計

発情とともに出産を予測することのメリットは大きい。発情により乗駕や運動量の変化が起こりこれを検出することにより発情を検知するが、出産は出産房内での回旋行動を行うことが知られており、この運動を検出することで出産の予想が可能になると考える。どちらも運動パターンの変化であり、同様の装置によって検出が可能と考える。しかし出産の場合特有の回旋行動は加速度センサーのみではとらえにくい。ソフトウェアによる検出も考えられるが方位センサーを取り付けることで容易に回旋行動を検出出来ると考えられる。また、これまでの装置の発情検知精度を高めるためには、不完全な乗駕も捉えなければならない。これも2軸加速度センサーのみでの行動パターン抽出には限界がある。3軸加速度センサーを設けた場合、斜め上方向への動きを計測することが出来るので不完全な乗駕もとらえられ、方位センサーと組み合わせることにより精度向上をはかることが出来ると考えられる。

(1)3軸加速度センサーによる予備実験

医療用に開発されている3軸加速度センサー(図4-2)を入手し牛にとりつけ(図4-3)、斜め上方向の動きの検出実験を行った。



図 4-2



図 4-3

○方法

使用したセンサーは株式会社医療電子科学研究所のバイタルセンサーで、外観は(図4-2)の様に5cm×5cmの小型であり無線によりデータをパソコンへ送る。データは連続で送られリアルタイムでグラフ表示される。ただし通信距離は数メートルでデータを連続して送信するため消費電力が多く連続使用時間が48時間と、牛の発情検知には利用は不可能であるが短時間であれば牛に取り付け3軸の加速度センサーの出力を得る事が出来るためセンサーを牛にベルトで取り付け約15分間歩行を行わせ加速度を計測した。

○結果

歩行に合わせた3軸の各方向への加速度を得ることができた(図4-4)。Z軸は垂直方向、X軸とY軸は水平方向への加速度でX軸は左右方向、Y軸は前後方向を示す。グラフは計測開始から90秒後から100秒までを取り出したもので歩行周期に合わせた各方向への動きが読み取れる。赤線は左右方向の加速度がほぼ0になっているところをとっており、歩行による左右への動揺の中間点と思われ、この点で一歩行周期が特定できる。前後方向、垂直方向への加速度も、この歩行周期とほぼ同期しているところから、通常の歩行パターンを検出出来た。加速度センサーでは身体の傾きを検出することが出来ないが、方位センサーと組み合わせ身体の傾きと歩行パターンを解析すれば不完全な乗駕と出産の前兆を捉えるこ

とが出来ると考える。

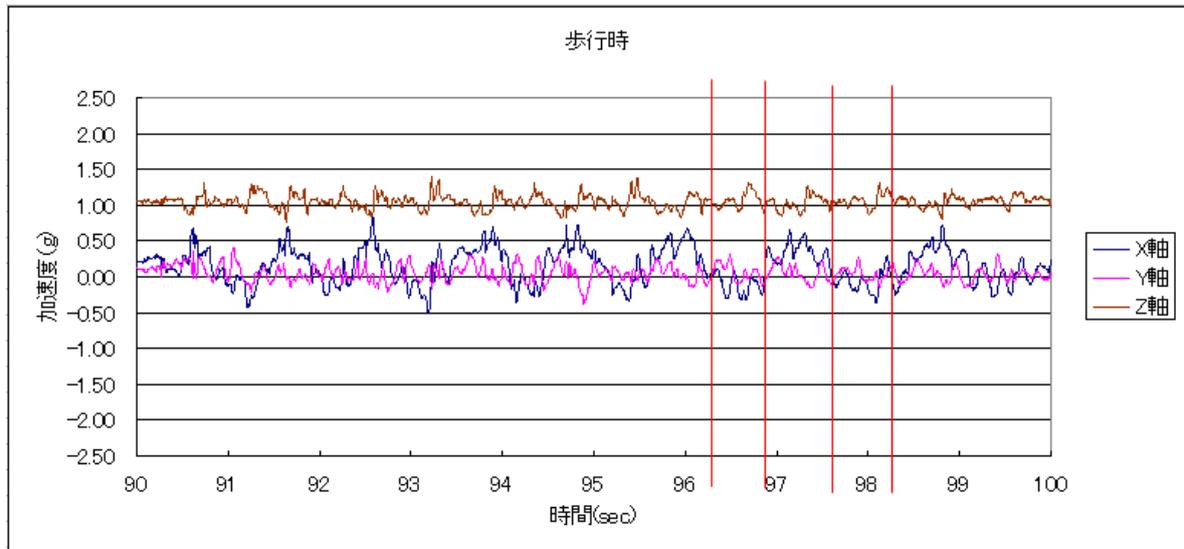


図 4-4 歩行時の加速度センサー出力

(2) 3 軸方位・加速度センサー

株式会社シーアンドエヌ社製 3 軸方位センサーを入手しベンチテストを行った。

このセンサーは方位センサーと加速度センサーが内蔵されておりそれぞれ 3 軸の出力を得る事が出来る。

(図 4-5) は外観で大きさは 10cm×7cm×3cm で牛への装着が可能な範囲である。

メーカーから 1 週間の約束で借用したために詳細な実験を行うことは出来なかったが、方位と傾斜の変化をパソコン画面で確認を行った。



図 4-5 外観

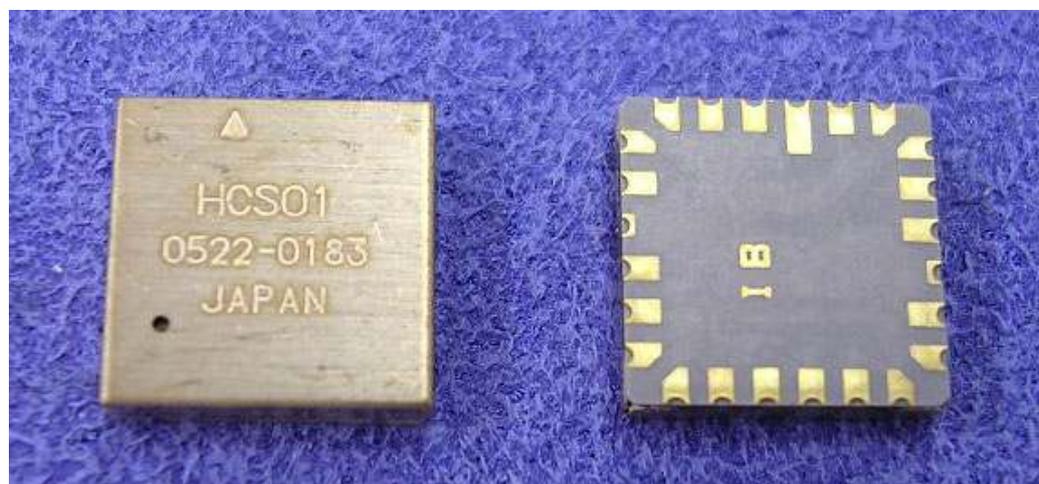


図 4-6 センサーモジュール

4-1-4 装着方法

発情検出のため牛の背に検知ユニットを装着している。これは加速度センサーで発情による乗駕行動を最も捉え易い位置であるためである。しかし、牛の背に検知ユニットを装着する作業は一人では行えないことや、装着状態によっては褥瘡が発生する危険も高まる。本研究では発情検知システムの出産検知システムへの応用が課題の一つであるが、出産検知では牛の出産房内での回旋運動を捉えることから、検知ユニットの位置は必ずしも、牛の背である必要はない。着脱性、運動検知精度、牛への負荷などから装着部位を検討し出産検知では首に装着する首輪型検知ユニットを選択し概要設計を行った（図 4-7、図 4-8）。

首輪型の検知ユニットの概要設計を行ったが、これは脱着性や褥瘡の発生防止の点では背中装着型より優れていると考える。しかしながらこの部位では牛の首の伸展運動が乗駕行動検出のノイズとして発現するため、これまで発情検知には不適と考えていた。しかし、3軸方位センサーを追加することでこのノイズの除去の可能性もあるため、首輪型が出産検知のみならず発情検知でも使用できるかもしれない。この可能性をさぐることも本研究の課題としたい。

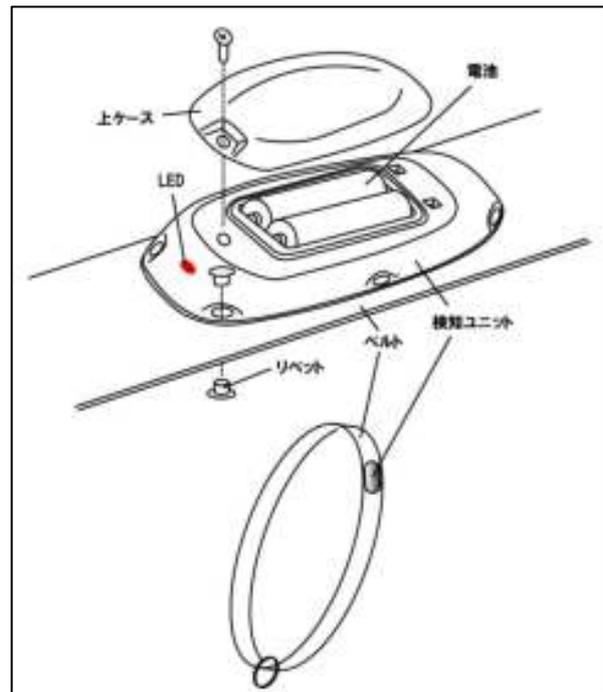


図 4-7 送信ユニットの首輪への取り付け位置

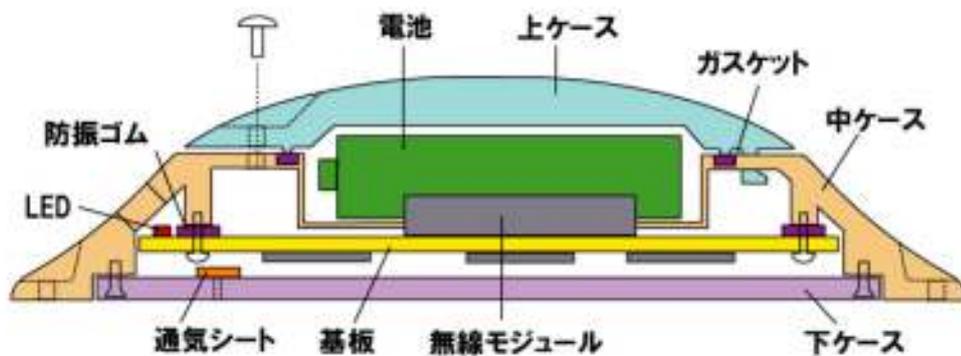


図 4-8 送信ユニット構造

4-1-5 まとめ

本項の「装着器具ならびに牛体への装着方法の研究開発（第一フェーズ）」では、いくつかの課題を残しつつも当初の目標を達成することができた。

(1) 通信方法

通信方法は過酷な環境で長期に装着された検知ユニットから安定した通信を行ための通信方式の検討を行った結果特定小電力通信を採用する。さらに Zigbee に用いられているアドホックネットワーク構成プロトコル IEEE802.15.4 を、特定小電力通信で利用する技術が黒田（(独) 情報通信研究機構）によって開発されていることがわかったため、特定小電力通信に乗せる事が可能になると思われるので今後の課題としたい。

(2) 出産検知にも使える検知システムの設計

出産は出産房内での回旋行動を行うことが知られており、この運動を検出することで出産の予想が可能になると考える。これまでの2軸の加速度センサーに垂直方向の1軸を加えさらに方位センサーの追加で発情検知の精度向上を図るとともに出産検知を行う事とする。

(3) 装着方法

着脱性、運動検知精度、牛への負荷などから装着部位を検討し出産検知では首に装着する首輪型検知ユニットを選択し概要設計を行った。

4-2 発情解析プログラムの研究開発

(第一フェーズとして研究調査と試作モデルの設計)

4-2-1 研究開発内容

発情解析プログラムは発情検知を行うための要の技術である。発情検知では主に乗駕行動を検出するが、夏場のアブ・ハエ等の発生による追い払い行動や、横臥行為がノイズとして検出される。本研究ではこれらのノイズ除去プログラムの開発を行う。また個体によっては完全な乗駕を行わず乗りかけのような行為しか行わず発情に至っているケースもある。これを捉えるための研究を行いプログラムに反映し検出精度を高める。19年度では第一フェーズとして発情検知のノイズ除去プログラムの調査研究、発情検知プログラムバグ修正を行う。

4-2-2 発情検知のノイズ除去プログラム

発情検知におけるノイズとは発情行動以外の動きの検出である。ノイズ除去は発情の動きを他の動きから分離し検出することとなる。夏場のアブやハエの追い払い行動がノイズとなるが、その他の動き、たとえば歩行もノイズとして現れる。本年度の研究では最も基本的な動きである歩行の動作が3軸加速度センサーの出力としてどのように現れるかの計測を行い分析した。

4-1-3(1)で3軸加速度センサーにより出産を検知できるかの実験を行ったが、ここで得られたデータは発情検知のノイズ除去のためのデータとしても利用した(図4-9)。4-1-3(1)の計測では3軸の各方向への加速度が得られZ軸は垂直方向、X軸とY軸は水平方向への加速度でX軸は左右方向、Y軸は前後方向を示す。表中の赤線は左右方向の加速度がほぼ0になっているところをとっており、歩行による左右への動揺の中間点と思われ、この点で歩行周期が特定できる。この歩行周期でデータを積分すれば歩行パターンとして特定することが出来き、発情検知ノイズ除去プログラムの基礎データとして用いる。

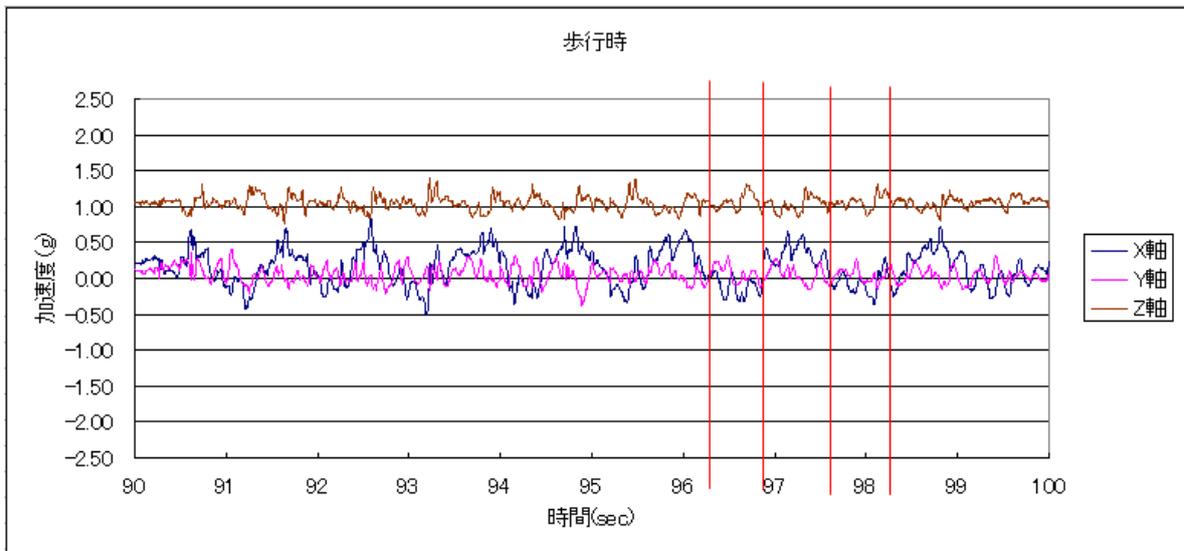


図 4-9 加速度センサー歩行時の出力

4-2-3 発情検知プログラムバグ修正

本年度では発情検知プログラムは設計段階でありバグの修正はなかった。

4-2-4 まとめ

発情検知のノイズとなる成分の基礎的な資料を得るために3軸加速度センサーを牛に装着して歩行時のデータ計測を行い、歩行パターンを抽出した。

4-3 繁殖農家と畜産技術者とのネットワーク形成の研究開発

(第一フェーズとして研究調査と試作モデルの設計)

4-3-1 研究開発内容

本研究はテレビ会議システムによるサポートを可能とするサポートセンター環境整備、繁殖農家と地元JA、人工授精師あるいは畜産技術センターなどの畜産技術者をネットワークするシステムの開発とパッケージ化、であるが本年度はテレビ会議システムの検討を行った。

4-3-2 テレビ会議システムの検討

テレビ会議システムとして広く普及しているのはSkypeである。他にもStickamやShareCast2といった新たなストリーミング配信サービスが登場している。

<http://www.stickam.jp/>

<http://scast.tv/sc2/>

本研究においてはテレビ会議システムによる畜産農家と畜産技術者間のサポートを可能と



図 4-10 ヒアリング先

するサポートセンター環境整備ならびに簡便なテレビ会議システムの評価を行った。

その結果、Stickamのようにサーバを介在して通信を行うよりも、SkypeあるいはSharCast2のようなPeer to Peerによる通信手段のほうが回線の混雑緩和にもなることで有効であると判断した。

4-3-3 ネットワークシステムに関するヒアリング

関係者のネットワーク化とテレビ会議システムによるサポートに関して10カ所の牧場などからヒアリングを行った(図4-10)。ヒアリングの結果、効率化や危機管理のためネットワークによるテレビ会議システムやサポートセンターの必要性が明らかになった。

現在牛舎を自宅から離れた郊外に移すような指導が行われており新設される牛舎はすべて自宅から離れた位置に置かれ常時監視、特に夜間の監視が困難になっている。このため、分娩事故、発情事故の危険性が高まっている現状がある。これを防ぐためサポートセンターからの一括監視や、農家、獣医、人工授精師、ペルパーなどの関係者の緊密な連携をとるための会議システムや、給餌機、スタンションのネットワークによる遠隔操作などが有効であると考えられる。

4-3-4 まとめ

テレビ会議システムによるサポートを実現するための調査研究が完了した。

4-4 情報通信ネットワークの実証試験

(第一フェーズとして研究調査と試作モデルの設計)

4-4-1 研究開発内容

開発した発情検知システムの有効性を岡山県新見市で検証する。具体的には哲多農場ならびに新郷農場と牛発情検知システム研究開発センター(新設)を新見市内に設置されている情報通信光ファイバケーブルで接続し、実用化に向けた有効性を調べる。

4-4-2 実施状況

研究所への岡山県新見市のFTTH回線の工事が延期になったため、平成19年度では実験をすることができず目標未達成となった。

4-4-3 まとめ

平成20年3月一杯まで研究開発を行っている研究所(住所:新見市生田330-2 i-box 新見)から、平成20年4月より、同じ岡山県新見市内の新研究所(住所:岡山県新見市西方4160 Eフラット)への移転を予定している。移転する新たな研究所は、牛発情検知システム研究開発センターとして、本事業専用の研究施設となる。ここには、市内のFTTH回線の引き込みが可能であるため、平成19年度の研究として未達成部分の内容を実施することを計画している。ネットワーク利用による通信の実験の遅れは4か月であるが、この遅れは問題なく取り返せると考えている。

4-5 総括

本年度計画の「1. 装着器具ならびに牛体への装着方法の検討」、「2. 発情解析プログラムの研究開発」、「3. 繁殖農家と畜産技術者とのネットワーク形成」、のそれぞれの第一フェーズは概ね目標を達成することができた、「4. 情報通信ネットワークの実証試験」については回線工事の延期のため今期は実施出来なかったが、平成20年度4月からめどがついているため、遅れを回復することは可能である。

5 参考資料・参考文献

5-1 研究発表・講演等一覧 なし