

“魔法のランプ”で雌雄を産み分け

- ウシの雌雄産み分け技術の概要と新しい性判定法の紹介 -

1. はじめに

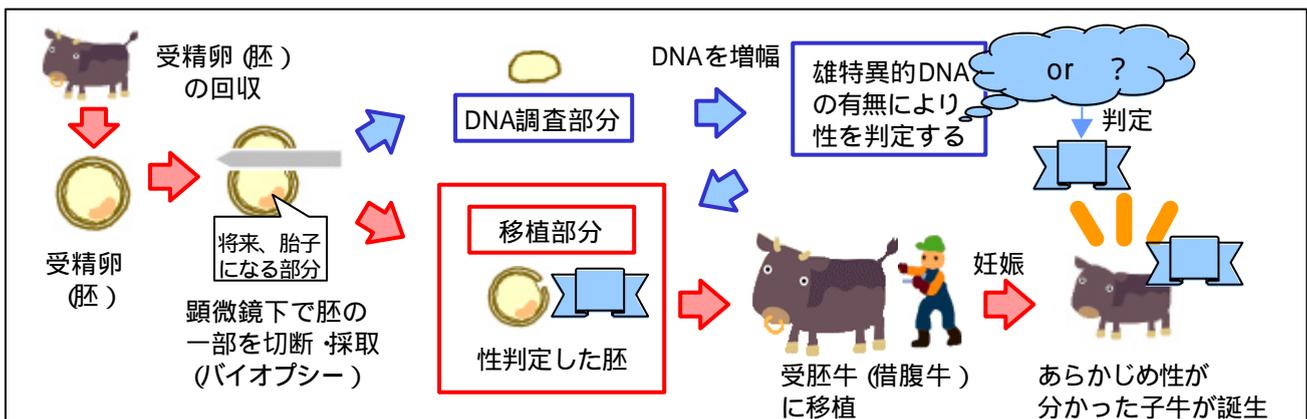
ウシにおける雌雄産み分け技術とは、人工授精（AI）や受精卵移植（ET）を行う前に、将来生まれる子の性をコントロールする技術をいいます。雌雄産み分けを行えば、飼養目的に合った性、例えば乳用牛では乳生産のための雌、肉用牛では増体に優れた雄の子牛を得ることが可能となり、経営上大きなメリットになります。

雌雄を産み分ける方法には、精子の段階で分別する方法や、体細胞クローンの作出による方法（下表）などがありますが、現在は主に受精卵（胚）の性判定による方法で行われています。

	方法	問題点
精子の分別	精子の段階でX精子（ ）とY精子（ ）をDNA含量の差で分別し、目的とする性の精子をAIに用いる	精子の受胎性低下、高価な機器が必要
体細胞クローンの作出	核を取り除いた未受精卵子に体細胞を注入・融合させて胚を発生させる。性は体細胞の性と同一	生産効率が低い
胚の性判定	胚の一部をバイオプシーして雄特異的DNAを検出	バイオプシーによる受胎性低下

2. 胚の性判定による雌雄産み分け

胚の性判定による雌雄産み分けは、下図のように行います。



過剰排卵処理した雌ウシの子宮から回収した受精卵（胚）は、顕微鏡下で一部（胚の10～30%）を切断・採取（バイオプシー）して、DNAを調査するためのサンプルとします。バイオプシーしたサンプルは、DNAを増幅した後、雄に特異的なDNAを検出することによって雌雄判定を行います。一方で、将来胎子になる部分（内細胞塊）を含んだ残りの胚は、1～数時間培養を行い、胚の性が判定された後に受胚牛（借腹牛）に移植します。

このようにして、あらかじめ性判定した胚を移植することによって、望みどおりの性の子牛を誕生させることが可能となります。

3. 新しい胚性判定法 - 魔法のランプ!?! -

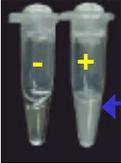
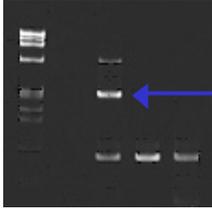


最近、LAMP (Loop-mediated Isothermal Amplification) 法という遺伝子増幅技術が開発され、胚の性判定に応用されています。

前述のように、胚の性判定はバイオプシーしたサンプルの遺伝子 (DNA) を検査することによって行います。しかし、サンプル中のDNA量は非常に少なく、そのままでは検査することができないため、検査を行う前にDNA量を増幅する必要があります。

これまでは、DNAの増幅をポリメラーゼ連鎖反応 (PCR) 法で行い、得られた増幅産物を電気泳動 (写真) することによって性判定を行っていました。しかしPCR法を用いた性判定は、増幅反応や検出に特殊な装置が必要であること、また判定までに約3時間を要することなどの問題点がありました。

新たに開発されたLAMP法は、標的遺伝子配列 (性判定の場合は雄特異的配列) の6領域を4種類のプライマーで認識し、増幅の有無によって標的遺伝子配列の有無を判定します。LAMP法の特徴として、PCR法と比較してDNAの増幅効率が高い、DNAの増幅の有無を反応副産物による白濁で判定でき (写真)、電気泳動と比較して誤判定が少ない、反応開始から判定までの時間が短い (約40分) ことがあげられます (表)。

	LAMP法		PCR法
増幅過程	等温で進行	↔	多段階の温度制御が必要
増幅効率	10 ¹⁰ 倍	↔	10 ⁷ 倍
反応時間	40分	↔	2時間
検出時間	1分	↔	1時間
検出方法	反応液の濁度	↔	増幅産物の電気泳動
	 <p>増幅産物は白濁によって確認できる</p>		 <p>特異的 共通</p>
必要な装置	濁度測定装置	↔	PCR装置 電気泳動装置
	 <p>この装置で増幅～検出が可能</p>		



4. おわりに

当場では、今年度からLAMP法を導入して胚の性判定を行っています。これまでは、性判定胚を移植するまでに3時間以上を要していましたが、LAMP法の導入によって判定までの時間が短縮がされ、移植現場における作業の効率化が期待されます。

現在、この技術は主に雌胚の供給 (超高能力乳用牛受精卵高度利用システム化事業) で利用していますが、今後当場では黒毛和種雄牛の選抜へも活用していくほか、体外受精胚の性判定などへの応用を検討していきます。

今年度から県有卵 (体内受精卵) の譲渡価格が25,480円から**17,900円**に引き下げられ、超高能力乳用牛受精卵高度利用システム化事業における雌胚の供給価格は47,200円から**36,800円**となりました。

