

ウシの受胎しやすい胚とは？

鳥取大学農学部共同獣医学科 獣医繁殖学教室 准教授 西村 亮

【はじめに】

いわゆる動物のお医者さんと認識されがちな獣医師の仕事は、家庭で人間と生活を共にする犬や猫など（伴侶動物）のケア、ウイルスや細菌、寄生虫の引き起こす感染症への対応、様々な種類の野生動物の生態調査、世界中で食される乳・肉を生産する畜産のサポートなど、とても幅広く、すべての生物と人間社会の関わりが対象となっています。今回はその中でも、畜産に関わるトピックをご紹介します。

世界中で食される牛肉や乳・乳製品を作るため、畜産現場では日々、ウシの繁殖（子作り）が営まれています。ウシは主に人工授精によって生産されていますが、最近では「胚移植」による生産が普及し、国内で年間5万頭程度（子牛全体の約10%）が胚移植によって産まれており、その割合は年を追うごとに増加しています。胚移植とは、受精後7日目の胚（受精卵が細胞分裂を開始すると「胚」と呼ぶようになります）を排卵後7日目くらいのウシの子宮内に入れる（移植すること）で妊娠させる技術で、いわゆる「借り腹」による子牛の生産方法です。移植を実施する獣医師あるいは家畜人工授精師は、移植する胚が受胎しそうな胚かどうかを顕微鏡で観察して判断し、受胎の見込める胚のみを移植します。今回は、この「受胎を見込める胚」の判断方法について、研究中の新技術を交えて解説します。

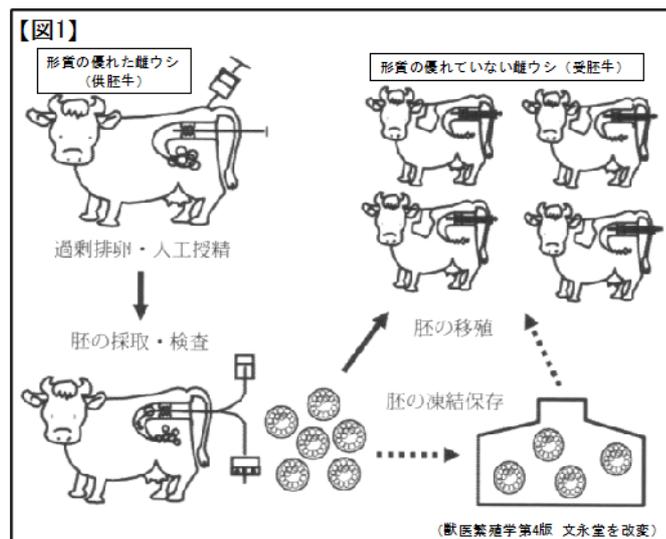
【胚移植について】

ウシはヒトと同じく一回の妊娠で単一の子を産む単胎動物で、受精してから分娩するまでの妊娠期間は、これまたヒトと概ね同じく280～290日です。そのため、一頭の雌牛は、一年に一頭の子牛を産むことが精一杯の状態で、生涯に生産できる子牛は多くても10頭程度が限界です。雌牛は、幼いときにその卵巣に平均5万～7.5万個の卵子の準備ができていますが（1）、人工授精のみで子牛を生産する場合、その多くが子牛になることなく失われる運命にあると言えます。このように、従来的人工授精（或いは交配）に限った繁殖では失われてしまう卵子を用いて、特に家畜として優れた点（乳・肉の量が多い、良い肉質など）の多い雌ウシの子牛を生産することができれば、家畜として優れた牛を効率よく生産できるので、畜産としての意義がとても大きいです（図1）。

胚移植はそのために活用される技術で、1890年に英国の Walter Heape がウ

サギにおいて（2）、1951年に Willett らがウシにおいて世界で初めて成功しています（3）。移植する胚の生産方法は大きく分けて、体内胚生産と体外胚生産の2通りがあります。体内胚生産は、供胚牛（胚を生産する牛）の体内において胚を生産する方法で、供胚牛で人工的に排卵させ、受精してできた受精卵（胚）を子宮から回収して得ます（図1）。

体外胚生産では、生きた雌ウシの卵巣からエコーガイド下で吸引するか、開腹手術或いは食肉用に処理された牛の卵巣から採取した卵子を体外で成熟、受精させ、受精卵を発育させることで胚を得ます。得られた胚は、性周期を胚の日齢（7日目）に合わせた受胚牛（発情後7日目前後）に移植するか、凍結保存されます（図1）。

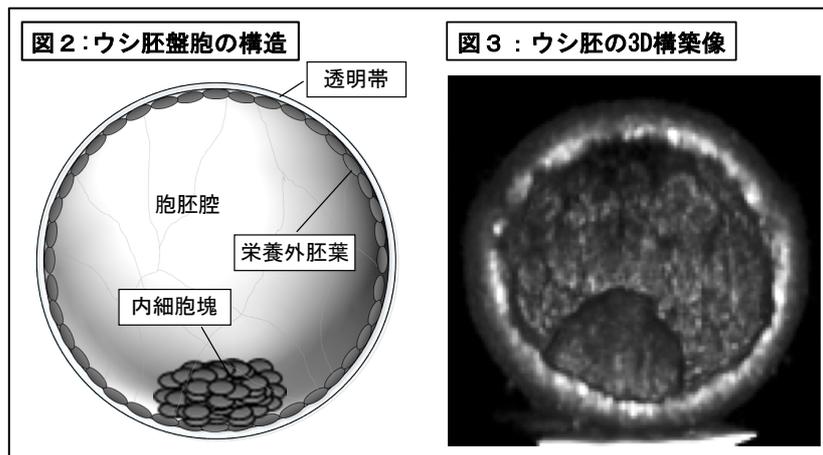


【新しい胚の評価手法について】

日本国内におけるウシの胚移植における受胎率は、この30年間ほとんど変わっておらず、体内生産胚（凍結していない胚）では約50%、体外生産胚では約40%で、改善の余地がある状態です。

移植する胚は、通常は国際胚移植学会（International Embryo Technology Society; IETS）の指標画像を基準として、熟練の技術者の顕微鏡観察によりを評価、選別されます。この方法は長らく変わっておらず、一定の客観性をもつものの概ね主観的な判断方法です。我々の研究室では、光干渉断層像（optical coherence tomography; OCT）という画像描出手法を用いて、胚の選別手法の客観化に取り組んでいます。OCTは生体を透過する非侵襲的な光を用いて数百分の1ミリメートルレベルの高い分解能で3D画像を構築できるシステムです。

このシステムによりウシ胚の3D画像を撮像し、胚を構成する内細胞塊、栄養外胚葉などの構造や液の貯留する空隙（胞胚腔）（図2）について数値化し、こういった胚の構造とその値が「受胎を見込める胚」の判断基準になりうるかについて追求しています。現在、3D構築像（図3）から、胚の内部の構造を含めたいろいろな項目（長さ、厚さ、体積など）について数値化することができ、こういった項目が受胎と深く関わるかについて検討を進めています（4）。これまでわかっていた胚の大きさや直径だけでなく、栄養外胚葉や胞胚腔といった内部の構造に関わる項目も候補として挙がってきました（5）。



最後に：

本号では、ウシの胚移植に供する胚の新しい評価手法について紹介しました。関連する新たな情報については、別の機会にご紹介します。

引用文献

1. KAPPELI J. (1908) Landw, Jb. Schweiz 22; 53.
2. HEAPE W. (1890) Proc. Roy. Soc., (Lond.), 48: 457.
3. WILLETT EL, BLACK WG, CASIDA LE, STONE WH, BUCKNER PJ. (1951) Science; 113(2931): 247.
4. MASUDA Y, HASEBE R, KUROMI Y, KOBAYASHI M, IWAMOTO M, HISHINUMA M, OHBAYASHI T, NISHIMURA R. (2021) J Reprod Dev; 67(2): 149-154.
5. MASUDA Y, HASEBE R, KUROMI Y, KOBAYASHI M, URATAKI K, HISHINUMA M, OHBAYASHI T, NISHIMURA R. (2021) Front Vet Sci; <https://doi.org/10.3389/fvets.2021.639249>.