

西川賞受賞発表の紹介

乳牛の受胎率向上に向けた黄体・周囲血流量の分析と現場応用の可能性

北海道授精師協会 オホーツク研究部会 森口 巧

令和8年2月12日(木)、東京・大手町の日経ホールで(一社)日本家畜人工授精師協会主催の第54回家畜人工授精・繁殖技術発表全国大会が開催されました。その模様については前号(LIAJ News)に掲載しましたが、今回は、その際に発表された8題のうち西川賞を授与された「北海道の森口巧氏」と「北海道の西井亮太氏ら」の発表をご紹介します。

編集部

1 はじめに

牛の受精卵移植(ET)成功には黄体機能が鍵とされ、従来は直腸検査による形態評価が中心でした。近年、カラー・ドプラ法による黄体血流量測定が機能的指標として注目されており、機能評価の精度向上が期待されています。本研究ではET時の黄体血流量と受胎率の関連を明らかにし、受卵牛選定に利用可能な血流量のカットオフ値を検討した結果を報告します。また、現場で簡易的な機能評価ができるような技術開発および検討も行います。

2 材料および方法

(1) 調査期間及び調査対象牛

令和6年～令和7年の期間内に受精卵移植依頼のあった1農場のホルスタイン未経産牛延べ106頭。

(2) 調査方法

【調査①：黄体血流量と受胎率の関係調査について】

(1) 調査方法：ET当日または前日にカラー・ドプラ超音波を用いて黄体血流面積及び黄体周囲血流面積割合を測定しました(図1)。得られた血流量値に基づき、下位33%(n=35)をLow群、中位34-66%(n=35)をMedium群、上位34%(n=36)をHigh群に分類しました。90日NR法で受胎を判定しました。

(2) 統計処理：群間の血流量値はt検定、受胎率はカイ二乗検定で評価しました。受胎と不受胎を識別する最適血流量カットオフ値はROC解析により算出し、感度・特異度およびAUCを求めました。

【調査②：現場利用方法の検討】

(1) 調査方法：調査①で得られた黄体画像の黄体血流面積についてImageJによる手動解析と独自開発のPythonアプリによる自動面積算出を実施し、両者の計測値を比較しました。

(2) 精度分析：Bland-Altman解析、誤差指標により行いました。

3 結果

調査①

High群の黄体血流面積は $60.6 \pm 2.1\text{mm}^2$ で受胎率77.8%、Medium群は $30.1 \pm 0.7\text{mm}^2$ で45.7%、Low群は15.9

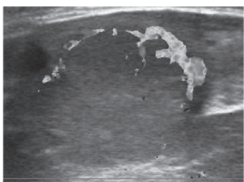
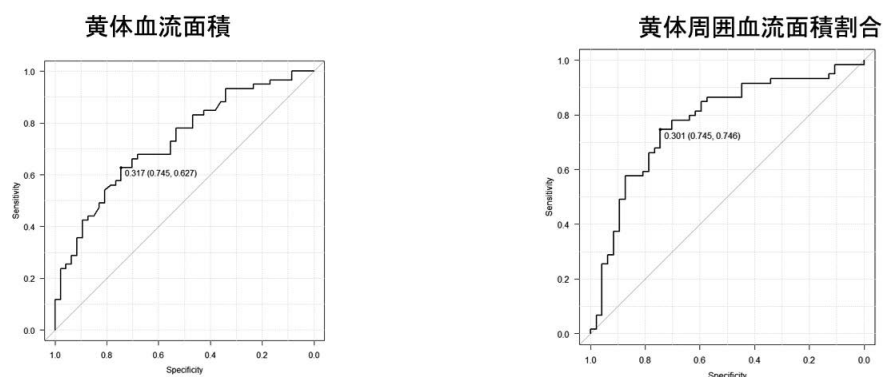
黄体血流	黄体血流面積	黄体周囲血流面積割合
		

図1 計測項目



調査項目	カットオフ値	ACU	感度	特異度	95%信頼区間
黄体血流面積(mm ²)	31.7	73%	75%	63%	0.63 - 0.83
黄体周囲血流面積割合(%)	30.1	77%	75%	75%	0.68 - 0.87

図2 黄体血流面積

±1.0mm²で37.1%でした。ROC解析では、黄体血流面積31.7mm²をカットオフとした場合、AUC=0.73、感度=0.75、特異度=0.63 (95%CI 0.63-0.83)を示しました。また、黄体周囲血流面積割合はHigh群49.6±1.1% (受胎率83.3%)、Medium群31.8±0.6% (60.0%)、Low群15.6±0.8% (22.9%)でした。周囲面積割合30.1%をカットオフとしたROC解析ではAUC=0.77、感度=0.75、特異度=0.75 (95%CI 0.68-0.87)を示しました (図2)。

調査②

黄体血流面積のImageJによる手動解析と独自開発のPythonアプリによる自動解析の精度比較を行った結果、平均誤差 (Bias) は-0.340mm²、95%一致限界 (LOA) は-0.91~+0.23mm²、二乗平均平方根誤差

(RMSE) は0.447mm²、平均絶対誤差 (MAE) は0.360mm²、平均絶対百分率誤差 (MAPE) は1.50%でした (図3)。

4 考察

調査①では、黄体血流面積および黄体周囲血流面積割合が高い群ほど受胎率が著しく向上することを示し、受卵牛選定指標としての黄体血流面積の有用性¹⁾を再確認しました。また、黄体血流面積割合が受卵牛の選定指標に有用であるという結果²⁾を支持し、血流評価が黄体機能の指標として妥当であることを裏付けました。これらの知見は、受卵牛のET前評価における黄体血流量測定の臨床応用を後押しするとともに、黄体血流量を利用した受卵牛の選定が実用的であることを示しました。特にカットオフ値以上の個体で

黄体血流測定支援ツール(アプリ実装)

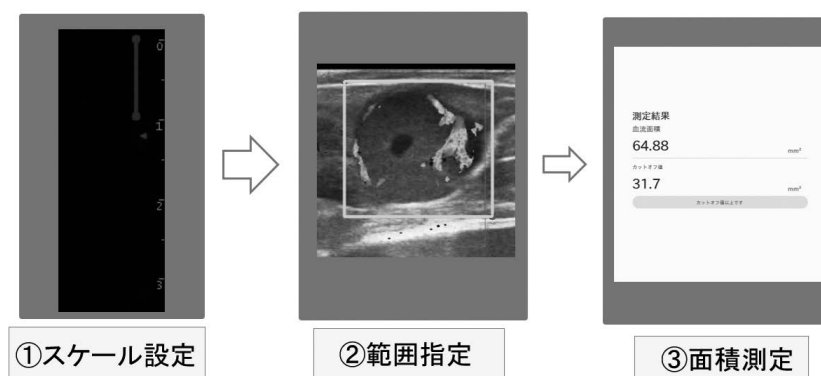


図3 黄体血流測定支援ツール

結果

データ数	106
平均誤差 (Bias)	-0.340 mm ²
95%一致限界 (LOA)	-0.91 ~ +0.23 mm ²
二乗平均平方根誤差 (RMSE)	0.447 mm ²
平均絶対誤差 (MAE)	0.360 mm ²
平均絶対百分率誤差 (MAPE)	1.50 %

図4 結果

は高い受胎率が得られましたが、実際の現場では、カットオフ値を基準にしてしまうと半数以上の牛が「移植不可」と判断されてしまう可能性があります（図4）。そこで、カットオフ値以下の個体には安価な受精卵を移植するなど、コストと成果のバランスを考えた運用が必要となると考えます。

調査②では、自作Pythonアプリによる自動解析がImageJと高い一致性を示し、現場での血流測定における信頼性を裏付けました。従来の多くの画像解析ソフト（例：ImageJ）はパソコンが必要で、農場現場では利用が制限されることが課題でした。一方、自作アプリはAndroid端末で動作し、パソコンを必要とし

ないため、現場での適性が非常に高いです。この特性により、黄体血流面積の評価を現場で行うことが可能となり、受胎率向上につながる技術となると考えられます。

5 今後の展望及び技術利用の課題

血流量の測定は、技術者の経験や使用する機器の性能に左右されることが多いです。特に、最大血流のタイミングで黄体面積を正確に捉えるのは難しいです。さらに、超音波診断装置の種類やカラー・ドプラ設定によって測定値が変わることがあるため注意することが必要となるのを留意していただきたいです。

現状の自作アプリは黄体血流面積の自動解析のみ対応しており、黄体周囲血流面積割合の解析機能が未実装です。今後はこの機能を追加し、現場での活用を促進します。中長期的には、機械学習を活用した画像解析の完全自動化を目指していきます。これにより、熟練度の依存を軽減し、誰でも安定した判断が可能となる体制を整えたいと考えています。

6 参考文献

- 1) 金沢朋美. 産業動物臨床医誌 8 (2): 51-66 (2017).
- 2) 谷田 孝志 (令和2年度) 石川県農林総合研究センター畜産試験場年報: 21-22、(2021)

出血を起点としたOvsynch処置の再検証と開始時期変更による受胎率の検討

北海道 ○西井 亮太¹⁾ 横山 義仁¹⁾ 倉田 勇平¹⁾ 宮原 勇太¹⁾ 秋葉 貞治²⁾
(¹⁾ 北宗谷農業協同組合 沼川支所、²⁾ 北海道ホルスタイン農業協同組合)

1 はじめに

JA北宗谷は日本最北端の農協として豊富町に本所を構え、支所を稚内市中心部と沼川に置いています。管内農家戸数は203戸、年間出荷乳量126,416トン（令和6年度）の酪農地帯です。演者らは第53回家畜人工授精優良技術発表全国大会において、発情後の出血を起点に5日後からOvsynch処置を開始する5d出血OVSが、産次や分娩後日数にかかわらず安定した受胎率を示し、DOVSと同等以上の成績が得られたことを報告しました¹⁾。その後に取り組んだ追加サンプルを含めて検証しました。

出血は発情開始後2日目に最も多く見られますが、分布の範囲は1日～3日に集中します²⁾。そのため、

出血確認後4～6日目にOvsynch処置を開始しても、GnRH投与による排卵誘起率が高い5～9日目の範囲に該当することから（図1）、既報と同様に良好な受胎率が得られる可能性が高いと考えられます³⁾。そこで、出血確認後4日目にOvsynch処置（以下、4d出



図1 発情周期における出血OVS開始のタイミング

血OVS)を開始し、人工授精後の受胎率を調査しました。

2 材料と方法

(1) 調査対象

稚内市沼川地区の酪農家23戸で飼養されるホルスタイン経産牛のうち、平成28年3月～令和7年4月に5d出血OVSを実施した処置区305頭と、自然発情へ人工授精を実施した無処置区3,548頭を対象とし、受胎率(精液別、産次別、分娩後の経過日数別)を比較しました。

出血OVSは、基本的に畜主による発情観察のもと、明確な発情徴候がないまま出血を確認した牛を対象に実施しました。無処置区は、出血OVSを導入した年に同一牧場で実施された自然発情に限定し、農家の稟告を受けた授精師の判断によって人工授精を実施しました。連続注入を伴うデータは除外しました。

出血Ovsynch処置開始時期による受胎率の比較では、令和6年8月～令和7年4月に4d出血OVSを実施した33頭と5d出血OVSを実施した59頭の総受胎率を比較しました。

(2) 調査方法

出血OVSは、出血確認日を0日とし、4d出血OVSは4日目、5d出血OVSは5日目の午前9時にGnRH投与(酢酸フェルチレリン100 μ g)、GnRH投与から7日後の同時刻にPGF2 α 投与(ジノプロスト25mgまたはクロプロステノール0.5mg)、PGF2 α 投与から56時間後の午後5時に2回目のGnRH投与、その16時間後の午前9時に定時人工授精を実施しました(図2)。また、一部では、農家の作業時間に合わせるため、ホルモン処置時間の間隔を維持したまま全体の時間を変更しました(例:午前8時-午前8時-午後4時-午前8時)。なお、Ovsynch処置は地域のNOSAIおよび開業獣医師の協力のもと実施しました。繁殖成績は当JA営農情報システムから算出し、統計分析には χ^2 検定を用いました。

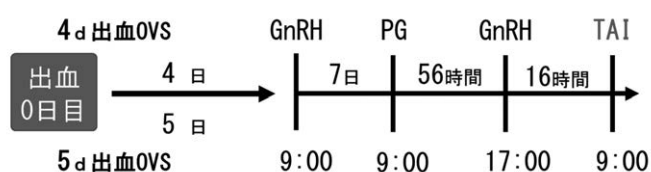


図2 4dおよび5d出血OVSプログラム

3 結果

(1) 処置区(5d出血OVS)および無処置区(自然発情)における受胎率の比較

処置区および無処置区の総受胎率は、処置区62.3%(190/305)に対し、無処置区39.6%(1,404/3,548)となり、処置区が高値を示しました($P<0.01$)。また、使用精液別受胎率(ホルスタイン種通常精液、ホルスタイン種性選別精液および黒毛和種通常精液)は、処置区65.6%、59.5%および61.5%に対し、無処置区41.0%、34.7%および41.9%となり、処置区が高値を示しました(図3 $P<0.01$)。

産次別受胎率(初産、2産、3産および4産以上)は、処置区68.9%、57.1%、65.1%および50.0%に対し、無処置区41.2%、41.0%、39.2%および34.8%となり、処置区が高値を示しました(初産、2産、3産: $P<0.01$ 、4産以上: $P<0.05$)。また、処置区の受胎率において初産と4産以上の間に有意の差が認められました(図4 $P<0.05$)。

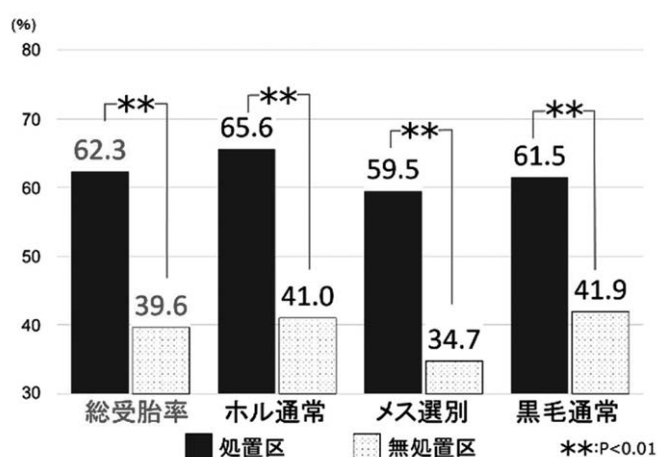


図3 総受胎率および使用精液別受胎率

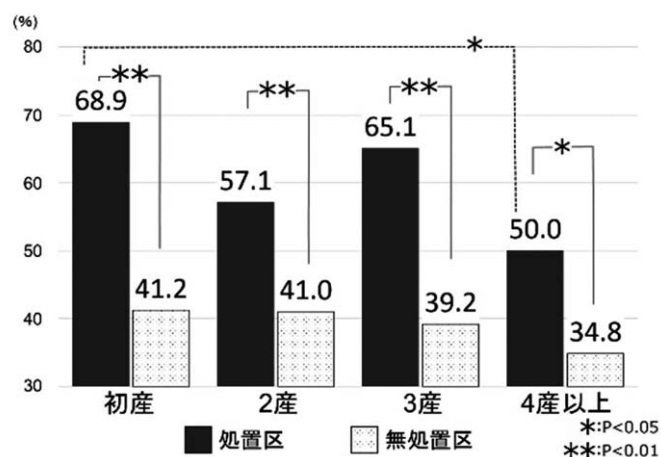


図4 産次別受胎率

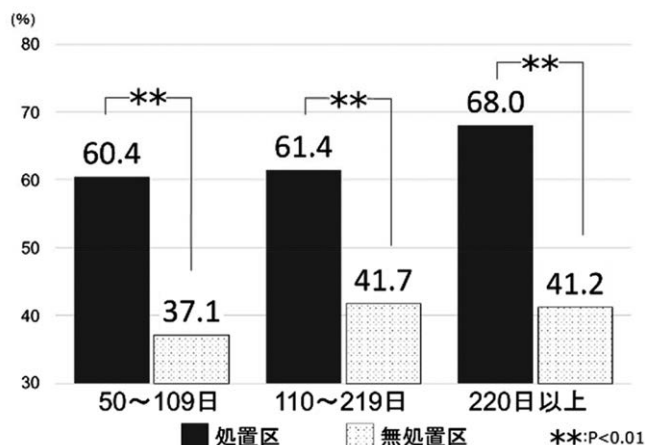


図5 分娩後日数別 受胎率

分娩後日数別受胎率（50～109日、110～219日および200日以上）は、処置区60.4%、61.4%および68.0%に対し、無処置区37.1%、41.7%および41.2%となり、処置区が高値を示しました（図5 P<0.01）。

(2) 出血Ovsynch開始日による受胎率の比較

出血確認後4日目または、5日目からOvsynch処置を開始して定時人工授精を行った結果、4d出血OVS 63.6%（21/33）に対し、5d出血OVS 57.6%（34/59）となり、有意の差は認められず、いずれも良好な成績が得られました（図6）。

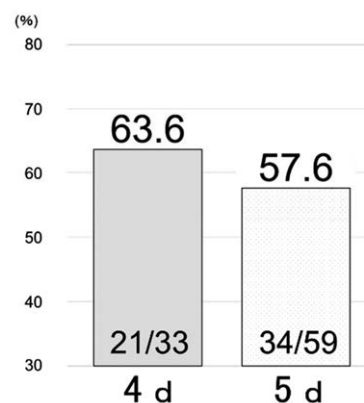


図6 出血OVS開始日別 受胎率

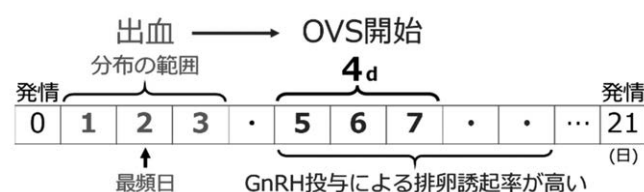


図7 発情周期における4d出血OVS開始のタイミング

た柔軟な運用が可能となります。また、複数頭において出血が連日にわたって確認された場合でも、ホルモン処置日や授精日の統一が可能となり、作業負担の軽減と効率化に寄与するものと考えられます（図8）。

4 考察

5d出血OVSは、既報と同様に産次や分娩後の経過日数にかかわらず安定した受胎率を示し、自然発情と同等以上の成績が得られました。

4d出血OVSにおいても、5d出血OVSと同程度の良好な受胎率が得られました。このことは、出血確認後4日目のGnRH投与であっても、排卵誘起率の高い時期にOvsynch処置を開始できたことが高い受胎率を得られた理由であると考えられました（図7）。このことから、Ovsynch処置開始日が4日目にまで広がったことで、農家や獣医師の作業スケジュールに合わせ

本法は、出血を起点とする特性上、出血を確認できない個体には適用できず、実施頭数には制限があることから、大幅な受胎頭数の増加やコスト削減には直結しないと考えられます。そのため、本法は発情を見逃した牛への対応策として位置づけられ、自然発情やDOVS、G6Gなどの定時授精を基盤として牛群全体にアプローチしつつ、それらを補完する補助的プログラムとして併用することが望ましいと考えられます。

そして、出血を確認できた個体に対しては、どのような牧場にも一定数存在する「明確な発情徴候がないまま出血する牛」への有効な対応策となり得る手段で

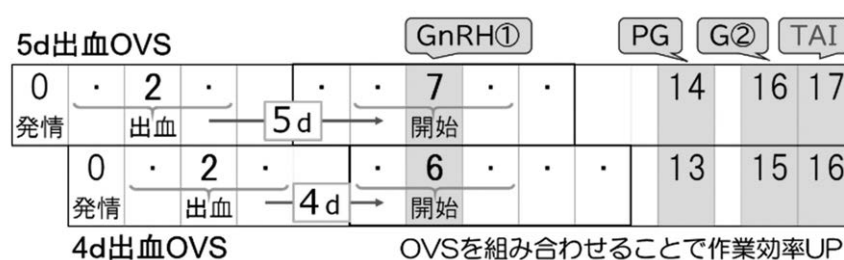


図8 複数頭の連日出血に対する4d・5d出血OVS 併用法

すので、授精機会の確保と安定した受胎率によって、繁殖成績の向上に寄与することが期待されます。

5 参考文献

- 1) 西井 亮太 (2025)、繁殖技術、45、149-151.
- 2) 古山 敬祐 (2014)、繁殖技術、33、67-69.
- 3) Vasconcelos JL (1999)、Theriogenology 52、1067-78.



≡ **実務経験者募集中!** ≡

≡ 牛が好き。その気持ちを
仕事にしませんか? ≡

職種

獣医師

事務・技術職

技能職

Check!!

詳細やご応募は
こちらのQRコードから!

