

分娩誘起法の違いが分娩時間及び乳量に及ぼす影響について

井手上奈央、渡邊朋子、笹田布佐子、三百田匡、田中勝哲、谷原礼諭

Effects of Different Methods of Induction of Parturition on Calving Time and Milk Yield.

Nao IDEGAMI, Tomoko WATANABE, Fusako SASADA, Tadashi MIMODA,
Katsuhiro TANAKA, Ayatsugu TANIHARA

要 約

自然分娩と2法による誘起法の記録を用いた比較により、(i) 分娩時間帯（昼間集中の達成度）、(ii) 305日乳量・最高乳量・最高乳量到達日、(iii) 次回分娩までの日数を自然分娩と誘起Ⅰ／誘起Ⅱの2つの分娩誘起法で比較し、分娩誘起法の有用性を明らかにすることも目的に解析を行った。その結果、誘起Ⅰ区と誘起Ⅱ区共に、人為的に分娩を誘発できた。また、305日乳量、最高乳量、最高乳量到達日数、次回の分娩までの日数のすべての項目において、各牛群の間で有意な差は見られなかった。このことから、分娩誘起を適切に活用することで、昼間に分娩を誘導し労働者の負担軽減に寄与すると考えられた。

緒 言

乳牛における分娩管理は、子牛の生存率や母牛の健康維持、さらには飼養管理者の労働負担軽減に直結する重要な課題である。特に、夜間分娩は助産や初乳給与の遅延を招きやすく、日中帯への分娩誘導と適時介入の枠組みが求められている(Schuenemannら 2011)。その手段として、薬剤による分娩誘起法が長期に渡って検討されてきた(KordtsとJöchle 1975)。古典的ステロイド主導プロトコルでは胎盤停滞の発生などのリスクが指摘されてきたが(KordtsとJöchle 1975; Chewら 1979; Kondoら 2003; Mansellら 2006)、同時投与法により日中分娩の集中や死産低減が報告されている(日高ら 2009)。また、分娩後の乳生産においても、処置の主効果としての乳量差は認められなかったと報告されている(Kondoら 2003)。このため、方法選択と適用条件の吟味が不可欠である。

分娩管理においては、実務に携わる人間の多い時間帯に分娩し、かつ産後の乳量・繁殖指標が悪化しないことが、経営の観点では理想である。これにより助産や初乳給与の即応が可能となり、省力化と健全性の両立が実現する。農場運営の安全・品質管理にも資する。

香川県畜産試験場においても、これまで、PGF_{2α} 製剤、デキサメサゾン (DEX) 製剤、エストリオール (E₃) 製剤の3剤を分娩予定日以降に同時投与する定時分娩誘起法を試み、分娩までの平均時間が約28時間であること、また分娩が11～16時の間に集中したことを報告している。この結果から、昼間の分娩を計画的に誘導できる可能性が示唆され、現場での省力的な分娩管理技術としての有用性を検討してきた(渡邊ら 2023)。

先行研究は昼間誘導の可能性を示す一方、乳量や次回分娩までの日数など産後成績への影響は十分に比較検証されていない。手法間の体系的比較や、同一条件下での評価が不足している。

本研究では、香川県畜産試験場での自然分娩と2誘起法の記録を用いた比較により、分娩時間帯と産後成績の関係を交絡を抑えて評価する。単一の管理体系・記録基準に基づくことで、方法間の差を実務的に検証できる。本研究の目的は、(i) 分娩時間帯（昼間集中の達成度）、(ii) 305日乳量・最高乳量・最高乳量到達日、(iii) 次回分娩までの日数を自然分娩／誘起Ⅰ／誘起Ⅱで比較し、分娩誘起法の有用性を明らかにすることである。

材料及び方法

2021 年 4 月から 2024 年 3 月までに香川県畜産試験場にて分娩したホルスタイン種延べ 55 頭の記録を用いた。55 頭のうち 38 頭は自然分娩であった（自然分娩区）。分娩予定日に内診し、分娩兆候が見られなかった 17 頭で分娩誘起を実施し、うち 8 頭は後述する分娩誘起法Ⅰ（誘起Ⅰ区）で分娩し、9 頭は分娩誘起法Ⅱ（誘起Ⅱ区）で分娩した。

（１）分娩誘起法

分娩誘起法Ⅰ（誘起Ⅰ区）

分娩誘起 1 日目に DEX 製剤を 20ml 投与し、2 日目に子宮頸管の開口程度から必要と判断した場合は PGF₂α 製剤を 3～4ml、E₃ 製剤 5～10ml を投与した。

分娩誘起法Ⅱ（誘起Ⅱ区）

PGF₂α 製剤、DEX 製剤、E₃ 製剤の 3 薬剤を 9 時から 10 時の間に同時投与して行った。その後、翌朝 9 時に内診し、子宮頸管の開口程度から必要と判断した場合は E₃ 製剤の追加およびオキシトシン製剤の注射をした。

（２）分娩誘起法の違いが分娩時間に及ぼす影響について

延べ 55 頭の分娩記録を用いた。それぞれの区において時間ごとの分娩頭数を調査し、8～18 時に分娩した頭数の割合を算出した。

（３）分娩誘起法の違いが乳生産に及ぼす影響について

延べ 55 頭の記録のうち、2 産以上かつ、305 日以上搾乳期間がある記録延べ 27 頭分を用いた。それぞれの区において、305 日乳量、最高乳量及び最高乳量到達日数を求めた。

（４）分娩誘起法の違いが次回の分娩までの日数に及ぼす影響について

延べ 55 頭の記録のうち、次回の分娩があった記録延べ 39 頭分を用いた。それぞれの区において、次回分娩日と当該分娩日の差を次回の分娩までの日数として算出した。

（５）統計検定

各統計解析は Python (3.11) を用いて実施した。分布の正規性の検定には Shapiro-Wilk 検定を、等分散性の検定には Levene 検定を用いた。全ての解析には scipy ライブラリ (v1.11.4) および matplotlib (v3.7.1) を用いた。

結果

(1) 分娩誘起法の違いが分娩時間に及ぼす影響について

表 1 分娩誘起法の違いと 8～17 時台に分娩した頭数

区分	延べ分娩頭数（頭）	8～17 時台に分娩した頭数	
		頭数（頭）	割合（%）
自然分娩区	38	15	39.50%
誘起Ⅰ区	8	2	25.00%
誘起Ⅱ区	9	9	100.00%
合計	55	26	47.30%

表 1 に分娩誘起法と分娩時間の関係を、また、図 1 に分娩誘起法と分娩時間ごとの分娩頭数のヒストグラムを示した。8～17 時台に分娩した頭数の割合は自然分娩区で 39.5%、誘起Ⅰ区で 25.0%、誘起Ⅱ区で 100.0%であった。

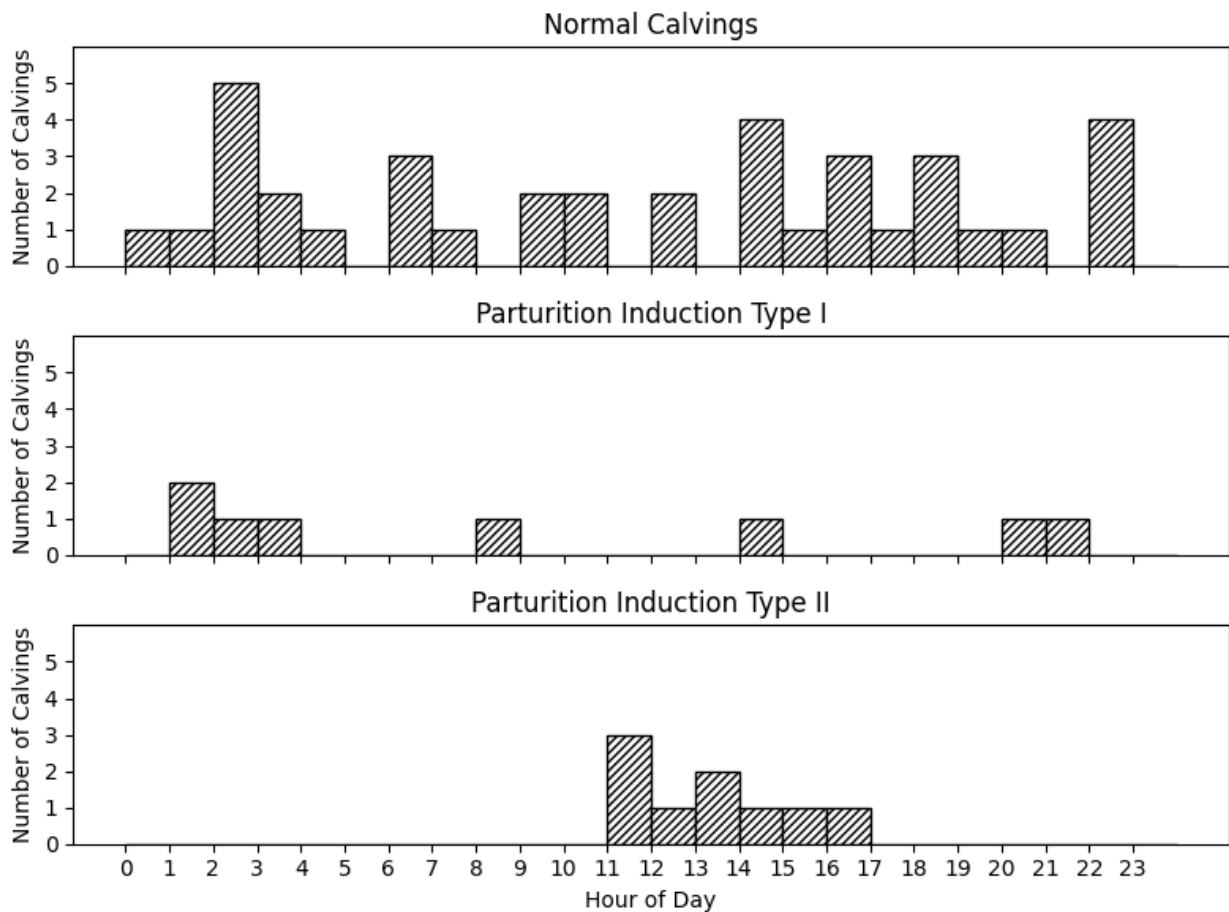


図 1 分娩誘起法と分娩時間ごとの分娩頭数のヒストグラム

分娩誘起法の違いが分娩時間及び乳量に及ぼす影響について

(2) 分娩誘起法の違いが乳生産に及ぼす影響について

表 2 分娩誘起法と 305 日乳量の比較

	延べ分娩頭数 (頭)	305 日乳量 (kg)			
		平均値	SE	最大値	最小値
自然分娩区	15	10670.1	359.8	12512.1	8171.1
誘起Ⅰ区	6	10821.9	557.3	12949.8	9110.8
誘起Ⅱ区	6	10846.9	731.5	13135.0	8132.9
合計	27				

表 3 分娩誘起法と最高乳量の比較

	延べ分娩頭数 (頭)	最高乳量 (kg)			
		平均値	SE	最大値	最小値
自然分娩区	15	49.0	1.5	56.3	38.9
誘起Ⅰ区	6	46.7	3.0	58.2	35.3
誘起Ⅱ区	6	46.7	2.2	54.4	39.7
合計	27				

表 4 分娩誘起法と最高乳量到達日数の比較

	延べ分娩頭数 (頭)	最高乳量到達日数 (日)			
		平均値	SE	最大値	最小値
自然分娩区	15	66	11.1	170	31
誘起Ⅰ区	6	56	20.1	152	17
誘起Ⅱ区	6	34	7.0	72	26
合計	27				

305 日乳量、最高乳量、最高乳量到達日数について、誘起区分（自然分娩区、誘起Ⅰ区、誘起Ⅱ区）ごとの差を表 2～4 に示した。305 日乳量および最高乳量については、一元配置分散分析 (ANOVA) を用いて比較したが、いずれも群間で有意な差は認められなかった ($p = 0.959$, $p = 0.606$)。最高乳量到達日数については、正規性の前提が満たされなかったため、Kruskal-Wallis 検定を適用したが、こちらも有意な群間差は認められなかった ($p = 0.641$)。以上より、いずれの指標においても、誘起の有無およびその方法が産後乳量指標に統計的に有意な影響を与える傾向は確認されなかった。

(3) 分娩誘起法の違いが次回の分娩までの日数に及ぼす影響について

表 5 分娩誘起法と次回の分娩までの日数の比較

区分	延べ分娩頭数 (頭)	次回の分娩までの日数			
		平均値	SE	最大値	最小値
自然分娩区	29	408.0	15.3	625	332
誘起Ⅰ区	6	479.0	40.9	649	344
誘起Ⅱ区	4	419.3	49.9	517	318
合計	39				

次回の分娩までの日数について、誘起区分（自然分娩区、誘起Ⅰ区、誘起Ⅱ区）ごとの差を表 5

に示した。Shapiro-Wilk 検定において自然分娩区の正規性はなしと判断されたが、等分散性が確認されたため ANOVA を用いて比較したが、有意な群間差は認められなかった ($P = 0.201$)

考 察

本研究では、分娩誘起法の違いが日中 (8~18 時) 分娩に対する効果及び乳量、次回分娩までの日数に及ぼす影響について調査した。

誘起 I 区と誘起 II 区共に、人為的に分娩を誘発できた。このことからいずれの方法も分娩誘起法として有用であるといえる。

分娩誘起法の違いが日中分娩に対する効果は、結果より、誘起 II 区ではすべての牛が 8~17 時台に分娩し、昼間の分娩誘導が可能であることが示された。一方で、誘起 I 区では 25%にとどまり、自然分娩区 (39%) と大きな差は見られなかった。宮崎県では、 $\text{PGF}_2\alpha \cdot \text{DEX} \cdot \text{E2B}$ を同時投与することで、昼間 (8~20 時) の分娩割合が 76.4%に達していた (日高ら 2009) ことから、3 製剤の同時投与によって昼間の分娩に誘導することが可能と考えられる。昼間分娩の意義として、農家の負担軽減が挙げられる。夜間の分娩は管理が難しく、適切な看護を行えない場合があるが、分娩時間を昼間にコントロールすることで、迅速な対応が可能となり、母牛および子牛の健康維持につながると考えられる。

また、本研究では、305 日乳量、最高乳量において、自然分娩区・誘起 I 区・誘起 II 区の間に統計的な有意差は認められなかった。これは、305 日乳量で比較したとき、初産、2 産および 3 産以上のいずれの牛群でも自然分娩牛群と分娩誘起牛群の間に統計的な有意差は認められなかった結果 (Kondo ら 2003) と一致し、分娩誘起が乳生産量に大きな影響を与えないと考えられた。

次回の分娩までの日数に及ぼす影響についても、自然分娩区・誘起 I 区・誘起 II 区の間に統計的な有意差は認められなかった。オーストラリアの乳牛における調査においては、冬季に自然分娩もしくは分娩誘起による分娩をした牛群の次回交配期における不受胎割合を調査し、自然分娩自然分娩牛群と分娩誘起牛群の間に統計的な有意差は認められなかったと報告されている (Morton and Butler 1995)。

さらに、本研究の対象頭数は限られているため、より多くのデータを蓄積し分娩誘起が次の産次以降の長期的な推移にどのような影響を及ぼすかについても、今後の研究で明らかにしたい。

本研究の結果から、誘起 II 区のように $\text{PGF}_2\alpha \cdot \text{DEX} \cdot \text{E}_3$ を同時投与する方法は、昼間の分娩誘導に有効である可能性が示された。一方で、乳生産量や次回の分娩までの日数に大きな影響はなく、分娩誘起を適切に活用することで、昼間に分娩を誘導し労働者の負担軽減に寄与すると考えられる。

引用文献

- Chew, B. P., R. E. Erb, J. Fessler, C. J. Callahan, P. V. Malven. 1979. Effects of Ovariectomy during Pregnancy and of Prematurely Induced Parturition on Progesterone, Estrogens, and Calving Traits¹. *Journal of Dairy Science* 62(4): 557-66. doi:10.3168/jds.S0022-0302(79)83290-7.
- Kondo Morito, Yokota Masami, Miyachi Rie. 2003. Induced parturition in dairy cows and those effect on the parturient time and milk production. *Bulletin of the Fukui Prefectural Animal Experiment Station* (16): 17-21.
- Kordts, E., W. Jöchle. 1975. Induced Parturition in Dairy Cattle: A Comparison of a Corticoid (Flumethasone) and a Prostaglandin ($\text{PGF}_2\alpha$) in Different Age Groups.

Theriogenology 3(5): 171-78. doi:10.1016/0093-691X(75)90001-1.

Mansell, Pd, Ar Cameron, Dp Taylor, J Malmo. 2006. Induction of Parturition in Dairy Cattle and Its Effects on Health and Subsequent Lactation and Reproductive Performance. *Australian Veterinary Journal* 84(9): 312-16. doi:10.1111/j.1751-0813.2006.00031.x.

Morton, Jm, Kl Butler. 1995. Direct Effects of Induced Parturition on Subsequent Reproductive Performance of Dairy Cows from Commercial Herds in South-Western Victoria. *Australian Veterinary Journal* 72(8): 293-95. doi:10.1111/j.1751-0813.1995.tb03557.x.

Schuenemann, G. M., I. Nieto, S. Bas, K. N. Galvão, J. Workman. 2011. Assessment of Calving Progress and Reference Times for Obstetric Intervention during Dystocia in Holstein Dairy Cows. *Journal of Dairy Science* 94(11): 5494-5501. doi:10.3168/jds.2011-4436.

日高眞和, 佐藤知宏, 大和田孝二. 2009. Study on Induction of Parturition by the Combined Administration of Dexamethasone, PGF₂α and Estradiol Benzoate in Cows. *Journal of livestock medicine* 56(10): 609-15.

渡邊朋子, 溝渕俊二, 井手上奈央, 笹田布佐子, 妹尾明花. 2023. 乳牛の定時分娩誘起法の検討. 香川県畜産試験場研究報告 58.