A photograph of a cow in a dark barn at night. The cow is standing in a doorway, illuminated by a bright light source from the other side. The rest of the barn is dark, with some metal railings visible in the background. The floor is covered in straw or hay.

自動哺乳期における夜間照明が 子牛に及ぼす影響

農業総合研究所営農支援センター
訓子府実証農場 畜産技術課
下生 将也

背景および目的



- ・子牛の哺乳は牧場の大規模化や作業の効率化のため自動哺乳機が普及している
- ・子牛の首輪などに個体識別用のセンサーを取り付け、ロボットのセンサーに近づくことで設定した哺乳プログラム通りに自動で代用乳を計量、給与するシステム



背景および目的

➤ 離乳時のゴールドスタンダード



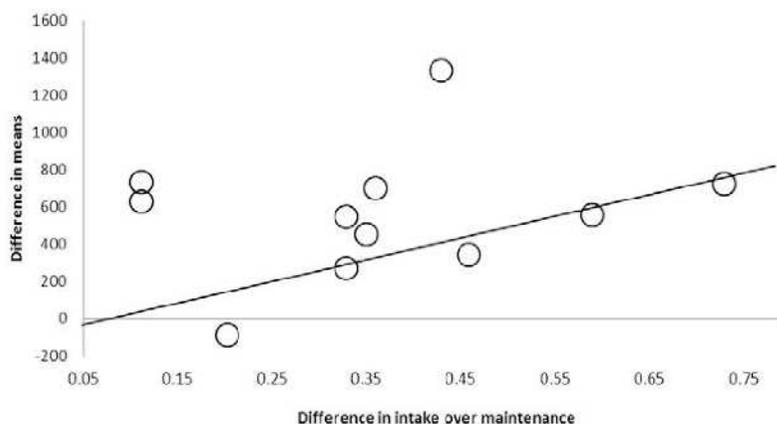
- ・疾病率の低減(投薬等による治療を要するもの)
下痢による治療15%未満、呼吸器感染症による治療10%未満
- ・疾病を減らすことで死亡率の低減
死亡率3%未満
- ・56日齢(離乳時)までに出生時体重の2倍に到達
(例)出生時45kg → 離乳時90kg **ADG(平均日増体量)では0.8kg/day**

(Dairy Calf and Heifer Association)



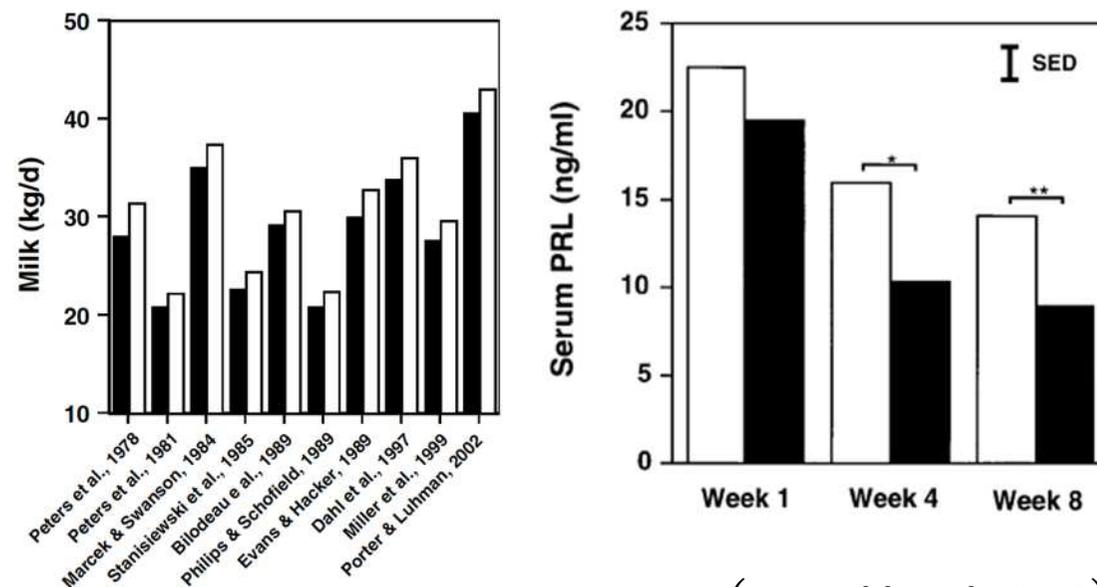
背景および目的

図. 代用乳給与量が初産乳量に与える影響



(F.Soberon et al., 2013)

図. 長日管理による乳量変化、プロラクチン分泌の変化



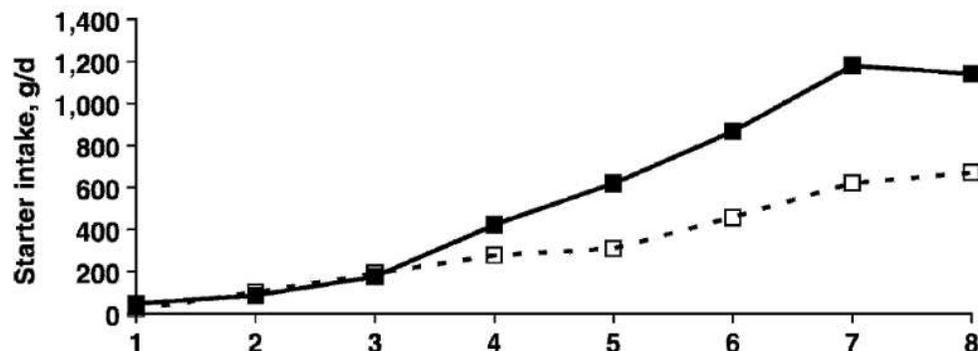
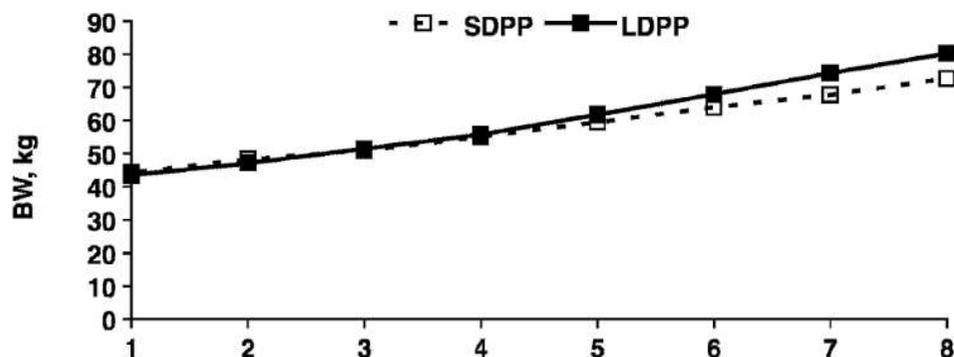
(G.E.Dahl et al., 2000)

- ・代用乳から維持要求量以上のMEを摂取することで初産乳量が増加する
- ・泌乳牛においては長日管理を行うことで乳量が増加することが多数報告されている
- ・長日管理を行うことで泌乳ホルモンであるプロラクチンの分泌量が増加する



背景および目的

図. 長日管理による哺乳仔牛の体重およびスターター摂取量の変化



(V.R.Osborne et al., 2007)

- ・育成牛においても長日管理を行うことで発育成績が向上することが報告されている (A.G.Rius et al., 2000)
- ・哺乳仔牛においても長日管理がスターターの摂取量を増やし体重が増加する可能性
- ・ただし、哺乳仔牛の長日管理についてはまだ研究の余地がある

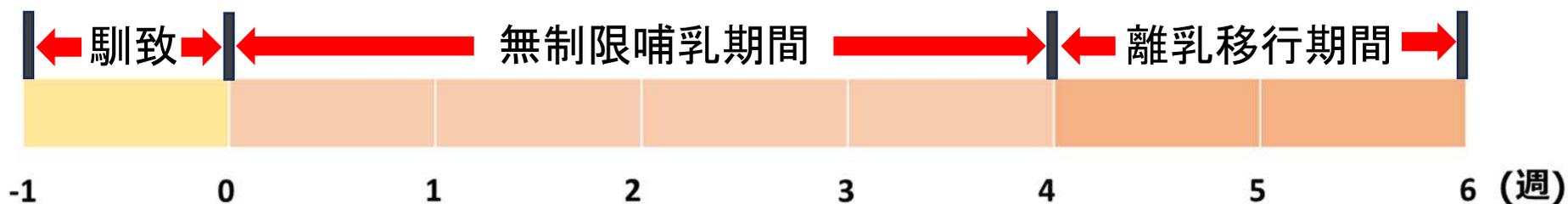


- ✓ 自動哺乳管理下の夜間照明点灯が哺乳仔牛の飼料摂取量、発育成績および栄養代謝に及ぼす影響について検討



材料および方法

- ・供試家畜: 1~3週齢の導入ホルスタイン雄仔牛16頭
(導入日齢7~23日齢、試験開始時体重50.5kg±7.7kg)
- ・処理区: 対照区(8頭)~自然の日長時間
試験区(8頭)~(夏季)19時から翌朝4時まで白色LED照明点灯
(冬季)17時から翌朝5時まで //
- ※処理区の分けについては導入時の血清IgG濃度が均等になるように配置
- ・試験期間: (冬季)令和5年1月24日から令和5年3月7日までの計6週間
(夏季)令和6年6月18日から令和5年7月30日までの計6週間
参考としてそれぞれの時期で離乳後の8週間はデータを収集
- ・飼養管理: 馴致(最大4.8L)→無制限(2時間毎に最大2L)→離乳移行(最大8L→2L)
給与代用乳はミルダッシュ(CP28%、Fat18%)を希釈倍率6倍で使用



スターター(ミルBフレーク: CP18%、TDN76%)および乾草は自由採食、水は自由飲水

材料および方法

・調査項目:

- I. 飼料摂取量: ①代用乳摂取量 (Calf Appで毎日測定)
 ②固形摂取量 (スターターおよび乾草を処理区毎に毎日測定)

II. 自動哺乳器訪問回数: Calf Appにより毎日測定

III. 体尺測定: 体重、体高、十字部高、体長、胸囲、胸深および腹囲を毎週測定

IV. 血液性状: 一般代謝プロファイル項目の測定を行い、追加でIGF-1を測定

・飼養環境: 自動哺乳器前が50lxとなるように照明配置



結果(冬季)

表. 無制限哺乳終了時データ

調査項目	試験区	SEM	対照区	SEM	P-Values
哺乳量(kg/day)	10.71	0.75	11.20	0.76	0.66
夜間哺乳量(kg/day)	4.81	0.37	4.47	0.37	0.53
訪問回数(times/day)	9.45	0.27	9.73	0.74	0.73
夜間訪問割合(%)	40.7	1.61	38.9	1.62	0.46
夜間哺乳割合(%)	44.7^A	0.01	40.0^B	0.01	0.02
代用乳摂取量(kg/day)	1.80	0.13	1.88	0.13	0.66
日増体量(kg/day)	1.47	0.11	1.49	0.11	0.86
飼料効率(ADG/代用乳摂取量)	0.83	0.01	0.79	0.02	0.16

A,B間に有意差あり($P < 0.05$)、a,b間に傾向あり($0.05 \leq P < 0.15$)

- ・有意な差が認められた項目は夜間哺乳割合のみであった
- ・代用乳摂取量および日増体重についても有意な差は認められなかった
- ・飼料効率については試験区で若干ではあるが高い傾向が認められた

結果(冬季)

表. 離乳後調査終了時における体測・飼料摂取量

調査項目	試験区	SEM	対照区	SEM	P-Values
体重(kg)	185.09	4.68	183.32	4.16	0.77
体高(cm)	109.29	1.00	108.56	0.97	0.60
十字部高(cm)	112.15	0.85	112.70	0.88	0.67
体長(cm)	108.44	1.33	109.95	1.20	0.38
胸深(cm)	50.41 ^a	0.79	49.08 ^b	0.60	0.13
胸囲(cm)	131.43	1.32	130.43	1.31	0.60
腹囲(cm)	151.93	2.56	151.46	2.28	0.88
日増体量(kg/day)	1.43	0.05	1.37	0.05	0.32
配合摂取量(kg/day)	4.48	0.14	4.73	0.14	0.21
乾草摂取量(kg/day)	0.30 ^A	0.01	0.20 ^B	0.01	<0.05
飼料効率(ADG/DMI)	0.30	0.01	0.28	0.01	0.12

A,B間に有意差あり(P<0.05)、a,b間に傾向あり(0.05≤P<0.15)

・離乳後において試験区の乾草摂取量が有意に多かった



結果(冬季)

表. 離乳移行期における血液性状とIGF-1

調査項目	試験区	対照区	SEM	P-Values
ALP (IU/L)	258	264	15.5	0.76
TG (mg/dL)	16.3	15.1	1.19	0.51
T-CHO (mg/dL)	117	115	7.68	0.92
NEFA (mEq/L)	352	319	23.2	0.33
ALB (g/dL)	3.68	3.75	0.0	0.30
TP (g/dL)	6.46	6.33	0.09	0.32
BUN (mg/dL)	9.14^a	10.1^b	0.35	0.07
GLU (mg/dL)	99.3	104	2.28	0.15
T-KB (β mol/L)	134	118	14.4	0.45
<u>IGF-1 (ng/mL)</u>	144	127	10.5	0.27

A,B間に有意差あり(P<0.05)、a,b間に傾向あり(0.05≤P<0.15)

- ・離乳移行期においてBUN濃度が試験区で低い傾向を示した
- ・有意ではないがIGF-1において試験区の方が高値で推移していた



結果（冬季まとめ）

・哺乳量および訪問回数
～処理による影響は夜間哺乳割合のみ

・固形飼料の摂取量
～スターター摂取量には差がなかった
～離乳後に試験区で乾草摂取量が**優位に増加**

夜間照明により固形飼料の
飼槽にアクセスしやすかったか

・体重および体格値
～全体として処理による影響は見られず

・血液成分
～離乳移行期において、試験区のBUN(血中尿素窒素)が**低い**

・ホルモン濃度(IGF-1)
～哺乳期間において有意ではないが試験区で**高い傾向**

・糞中成分濃度
～処理による影響はみられず

固形飼料摂取の増加がルーメン
発達を促進した可能性



中間考察

✓ 照明によるIGF-1分泌促進で飼料効率向上の可能性

- ・試験区において無制限哺乳期間のIGF-1分泌の促進が認められた
- ・哺乳仔牛のIGF-1分泌は栄養摂取量と正の相関がある(J.M.Smith et al.,2002)
➡ 今回は両区で栄養充足は十分に確保されていた

- ・長日管理がIGF-1分泌を促進させた？
➡ 夜間照明の点灯により栄養摂取量とは別の作用機序で分泌が増加

- ・血中IGF-1濃度の増加は平均日増体量と飼料効率を向上させる(右図)

- ・ADGには差がなく、飼料効率が向上
➡ 寒冷ストレスによって哺乳量や発育に影響が現れなかった可能性
➡ 夏季にも同様の試験を実施

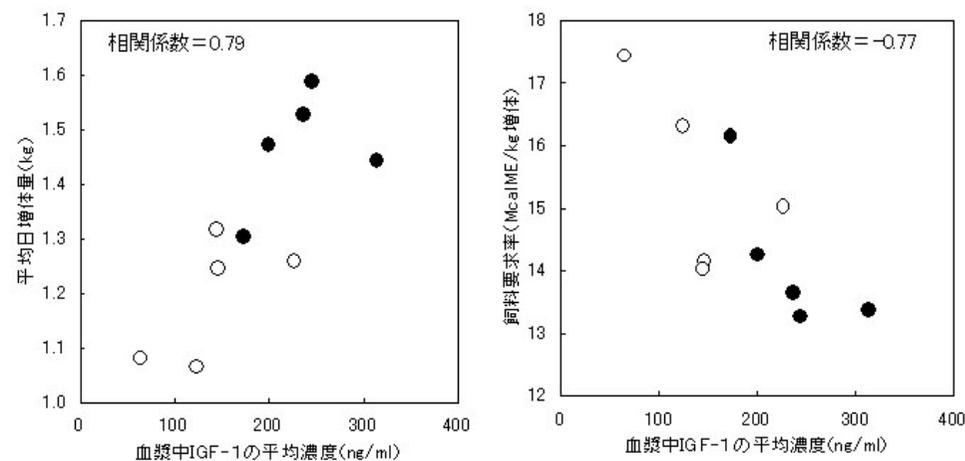


図2. ホルスタイン種雄牛(●)および去勢牛(○)の3カ月齢から12カ月齢における平均日増体量および飼料要求率と血漿中IGF-1の平均濃度との関係

(S.Shiba et al., 2000)



結果(夏季)

表. ステージ別哺乳量と訪問回数データ

調査項目	試験区	対照区	SEM	P-Values
無制限哺乳期(0-4週齢)				
哺乳量(L/day)	9.74	9.20	0.80	0.65
訪問回数(times/day)	7.78	8.17	0.78	0.73
夜間哺乳量(L/day)	3.12	2.60	0.35	0.31
夜間訪問回数(times/day)	2.30	2.24	0.29	0.90
離乳移行期(5-6週齢)				
哺乳量(kg/day)	4.94	4.88	0.08	0.62
訪問回数(times/day)	15.1	18.4	2.86	0.43
夜間哺乳量(kg/day)	1.52	1.49	0.06	0.76
夜間訪問回数(times/day)	4.65	5.44	0.84	0.52

A,B間に有意差あり($P < 0.05$)、a,b間に傾向あり($0.05 \leq P < 0.15$)

・有意な差は認められなかったが哺乳量と夜間哺乳量において試験区が高値だった



結果(夏季)

表. 離乳後(7-14週齢)における体測・固形飼料摂取量

調査項目	試験区	対照区	SEM	P-Values
体重(kg)	156	158	5.65	0.79
体高(cm)	102	106	2.24	0.27
十字部高(cm)	106	107	1.15	0.62
体長(cm)	101	98.9	0.93	0.24
胸深(cm)	45.3 ^a	46.5 ^b	0.42	0.07
胸囲(cm)	122	124	1.05	0.30
腹囲(cm)	145	145	1.38	1.00
スターター摂取量(kg/日)	4.00	4.23	0.11	0.16
乾草摂取量(kg/日)	0.20 ^A	0.17 ^B	<0.01	<0.01

A,B間に有意差あり(P<0.05)、a,b間に傾向あり(0.05≤P<0.15)

- ・体測結果においてすべての項目で有意な差は認められなかった
- ・乾草摂取量において試験区の方が有意に高い値を示した



結果(夏季)

表. 離乳移行期における血液性状

調査項目	試験区	対照区	SEM	P-Values
ALP (IU/L)	268	275	21.8	0.82
TG (mg/dL)	13.2	16.4	19.2	0.25
T-CHO (mg/dL)	134	128	5.85	0.49
NEFA (mEq/L)	222	228	27.1	0.86
ALB (g/dL)	3.60	3.66	0.05	0.46
TP (g/dL)	5.85	5.94	0.10	0.50
BUN (mg/dL)	8.68	9.42	0.44	0.25
GLU (mg/dL)	84.1 ^A	75.5 ^B	2.31	0.02
T-KB (βmol/L)	110 ^A	151 ^B	12.0	0.03
IGF-1 (ng/mL)	94.4 ^A	113 ^B	5.15	0.02

A,B間に有意差あり(P<0.05)、a,b間に傾向あり(0.05≤P<0.15)

- ・GLUとT-KBにおいて試験区が優位に高かった
- ・IGF-1において有意な差が認められたが、離乳期には傾向差まで回復した
→試験区148 vs 対照区163 (P-Values 0.13)



結果（夏季まとめ）

- ・哺乳量および訪問回数
～夜間哺乳量が**試験区で高い**値を示していた
- ・固形飼料の摂取量
～冬季と同様、離乳後に試験区で乾草摂取量が**優位に増加**
- ・体重および体格値
～全体として処理による影響は見られず
- ・血液成分
～離乳移行期において、試験区のGLU(グルコース)は**高く**、T-KB(ケトン体)は**低い**
- ・ホルモン濃度(IGF-1)
～冬季ほど試験区で高い値を示さなかった
- ・糞中成分濃度
～処理による影響はみられず



エネルギー供給が高かったことで
脂肪酸の β 酸化が抑制された

哺乳ロボットにおける夜間の照明点灯による効果は・・・

✓ ロボット哺乳開始時に覚えを良くさせる可能性

- ・冬季、夏季ともに試験区において夜間訪問割合と夜間哺乳割合が高値を示した
→ 照明が点灯していることにより興味を示しステーションへ訪問する
その際に権利がある場合哺乳乳首が出て哺乳することができる

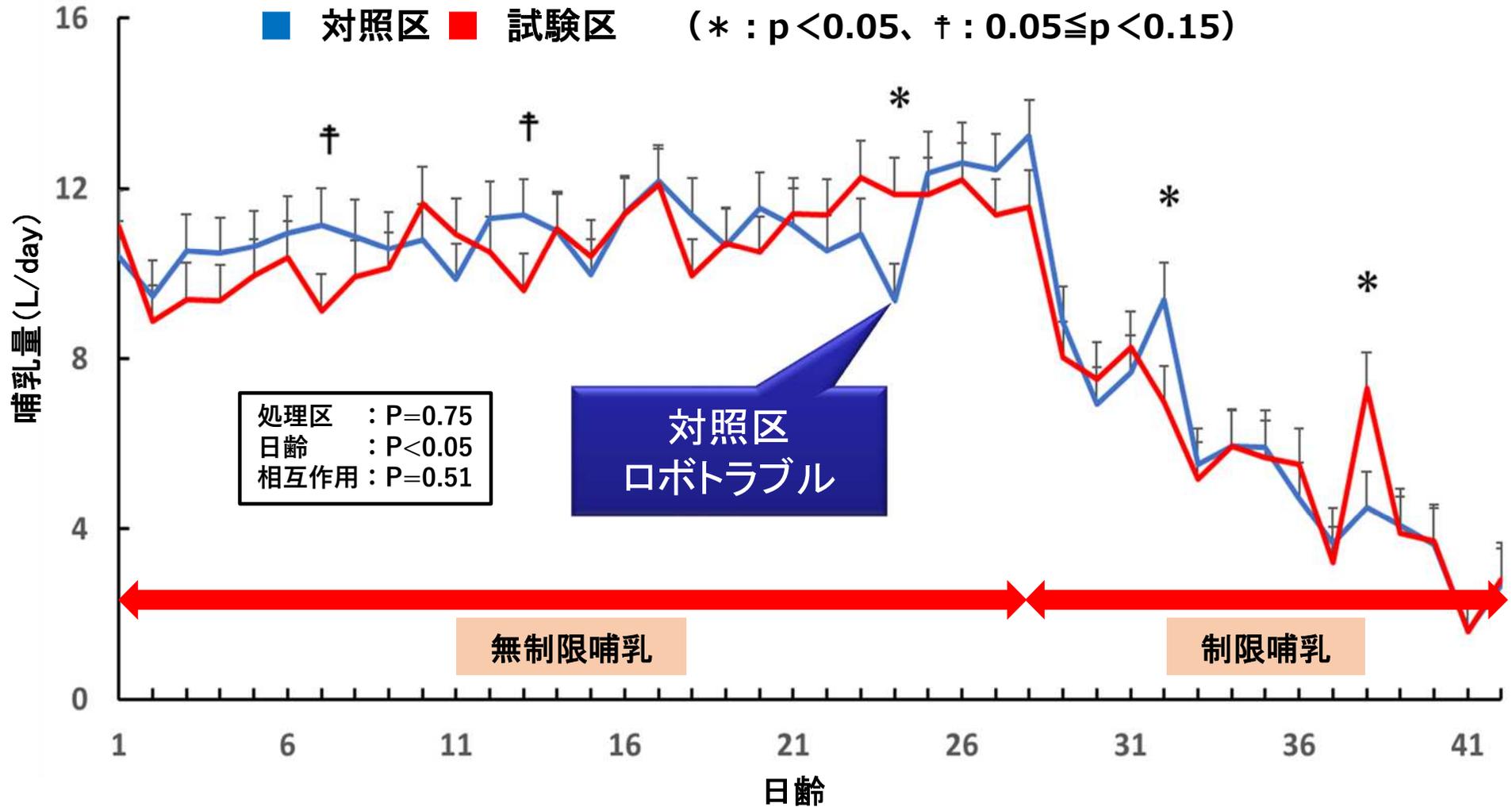
✓ 離乳後の飼料効率に影響を与える可能性

- ・照明で飼槽へアクセスしやすくなり乾草摂取量の増加が確認できた
IGF-1分泌には大きな差がなかったが、血液性状でルーメンの発達を示唆
→ ルーメン発酵を促進することにより飼料効率を向上させる可能性



結果(冬季)

図. 哺乳期間における哺乳量の推移

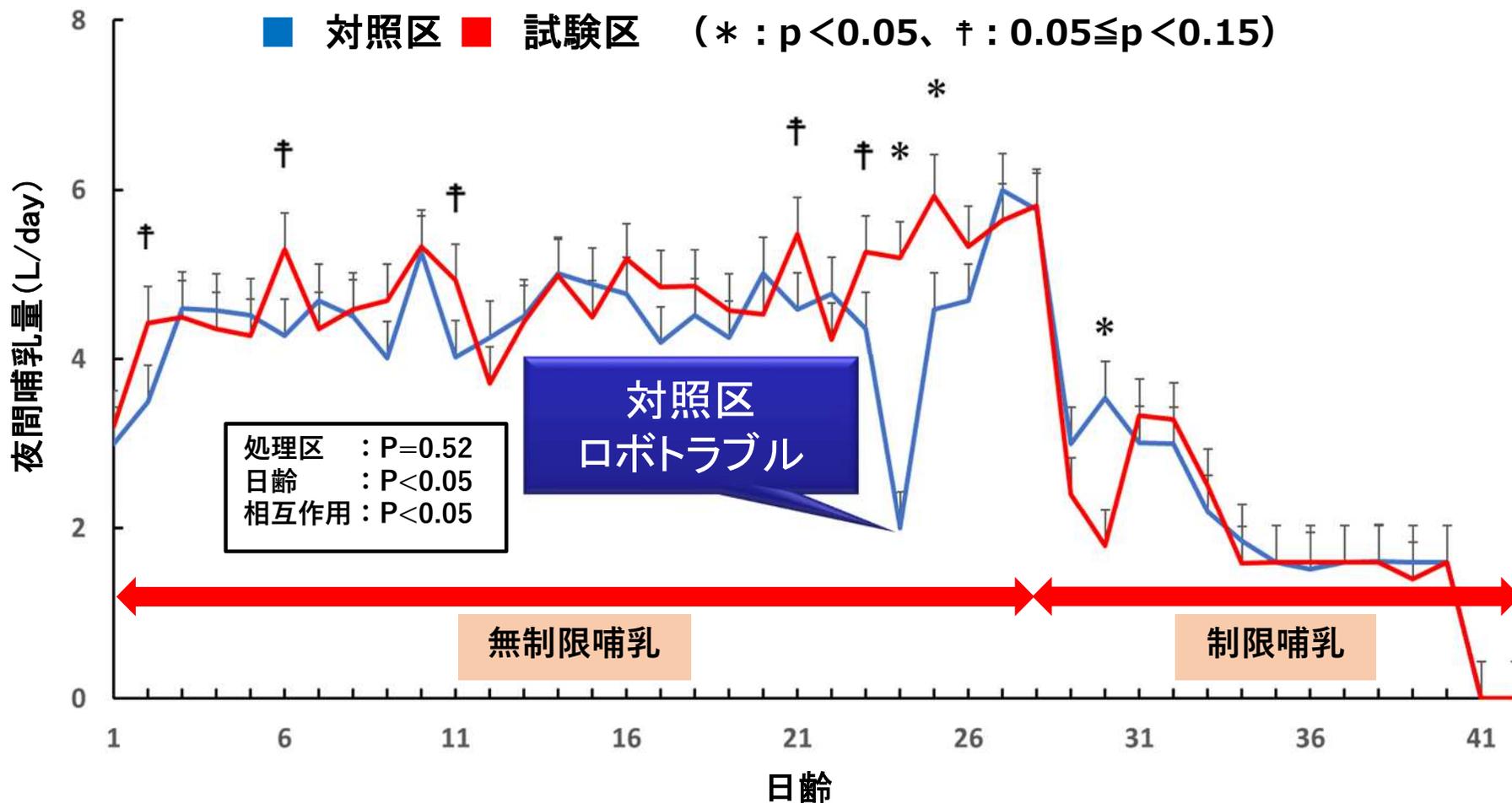


・哺乳量 (L/day) については処理区間で有意な差は認められなかった



結果(冬季)

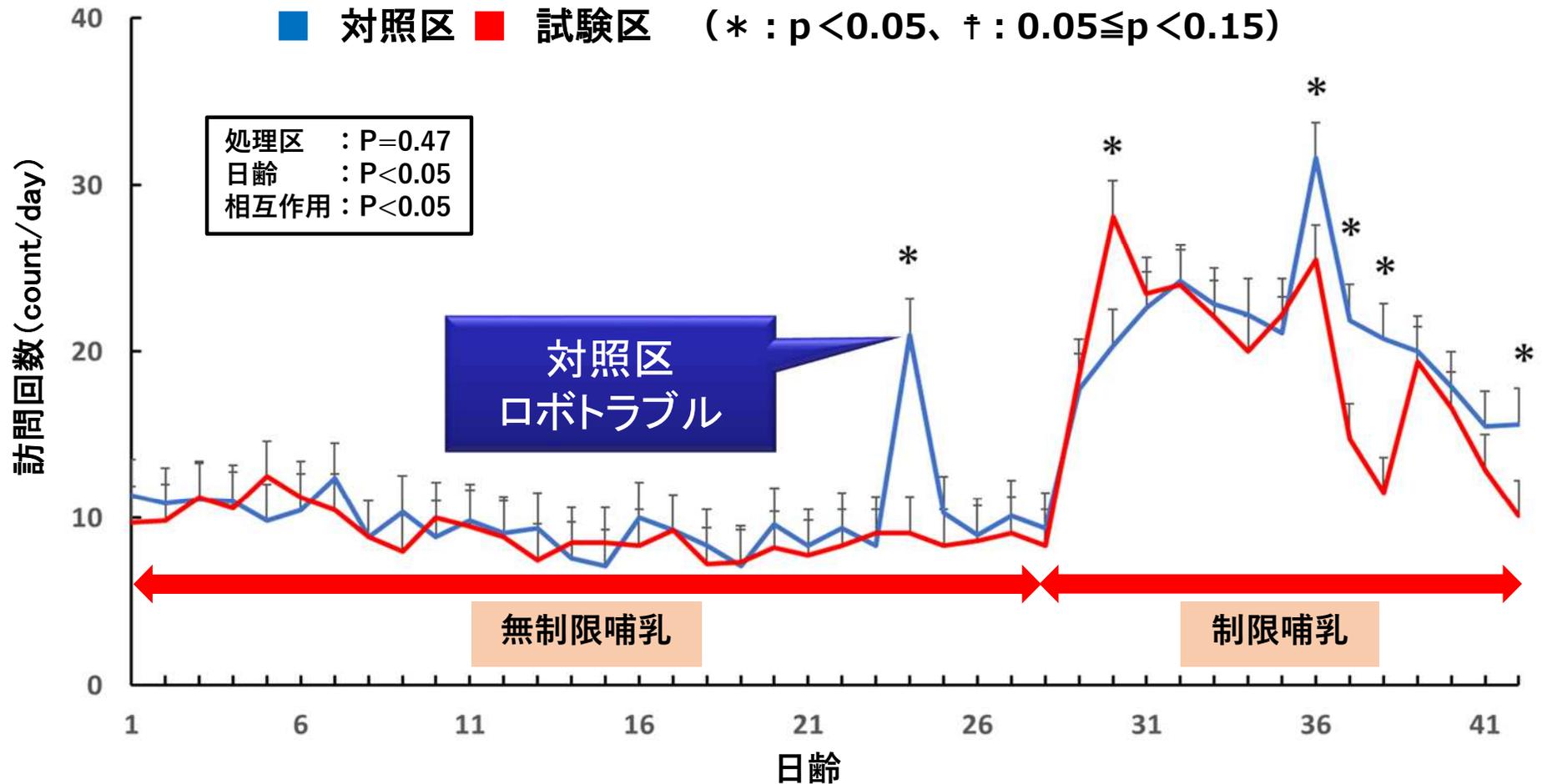
図. 哺乳期間における夜間哺乳量の推移



・夜間哺乳量 (L/day) についても処理区間で有意な差は認められなかった

結果(冬季)

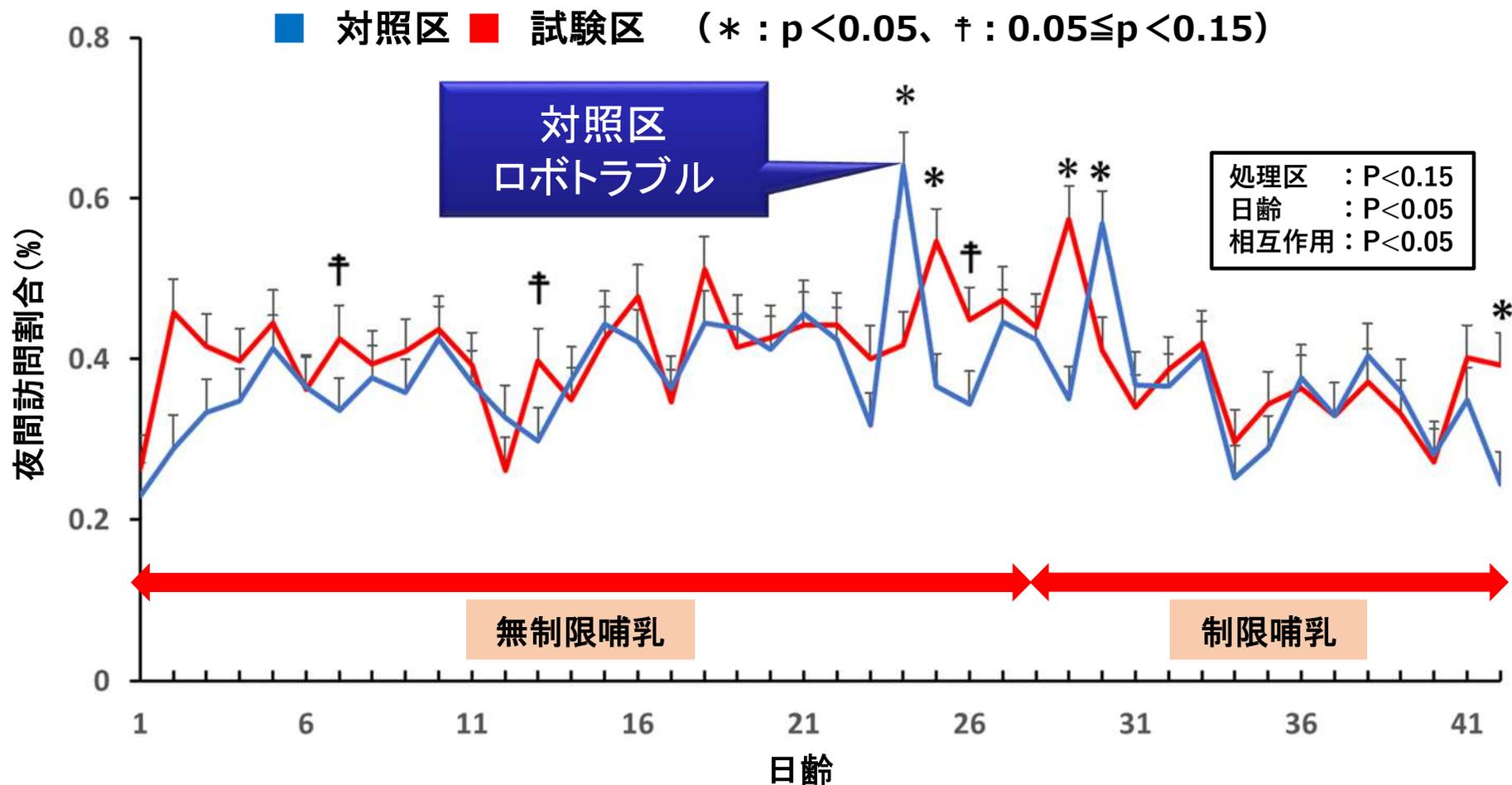
図. 哺乳期間における訪問回数の推移



・訪問回数 (count/day) についても処理区間で有意な差は認められなかった

結果(冬季)

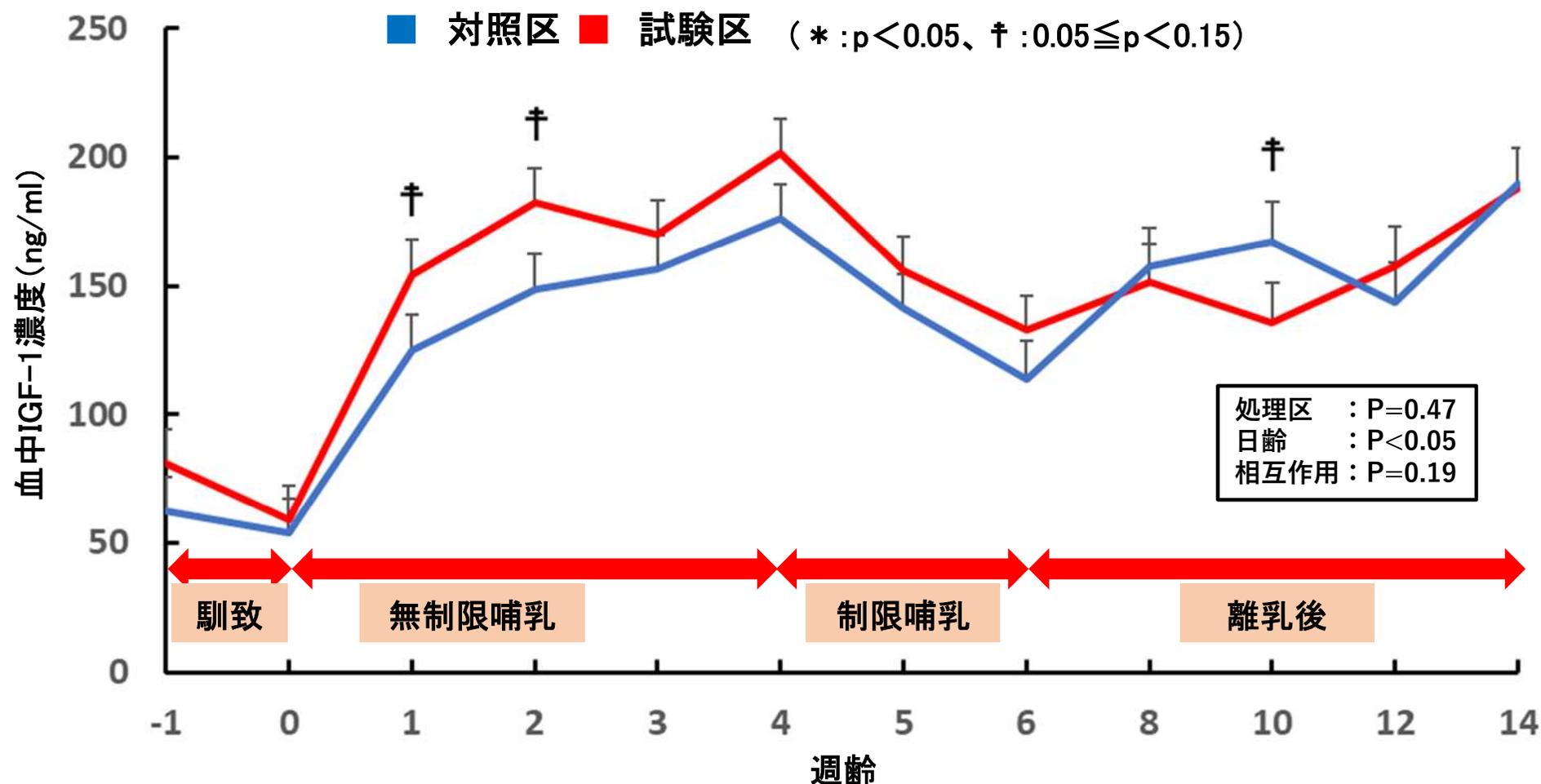
図. 哺乳期間における夜間訪問割合の推移



・夜間訪問割合 (%) については試験区で高い傾向が認められた ($P < 0.15$)

結果(冬季)

図. 全期間における血中IGF-1濃度の推移



・血中IGF-1濃度については有意な差は認められなかったが試験区で高く推移していた