

## 周産期の未経産牛と新生子牛の甲状腺機能に対する 硝酸塩の影響

平本典子<sup>1</sup>, 大谷昌之<sup>2</sup>,  
田辺茂之<sup>1</sup>, 宇塚雄次<sup>1</sup>, 更科孝夫<sup>1</sup>  
(受理: 2000年11月30日)

Influence of sodium nitrate on thyroid function in  
periparturient heifers and newborn calves  
Noriko HIRAMOTO, Masayuki OHTANI, Shigeyuki  
TANABE, Yuji UZUKA and Takao SARASHINA

### 要 約

硝酸塩の甲状腺機能への影響を明かにするため、未経産牛に対し、分娩の4週間前より分娩後1週間目まで、毎日硝酸ナトリウム0.1g/kg体重 (I群: 4例) および0.2g/kg体重 (II群: 3例) を経口投与し、両群の未経産牛とそれらの新生子牛の血清甲状腺ホルモン値を無投与対照群 (III群: 4例とそれらの新生子牛) と比較した。

未経産牛の血清サイロキシン (T<sub>4</sub>) 値は、3群間で有意差が認められなかった。血清トリヨードサイロニン (T<sub>3</sub>) 値は、II群が他の2群に比べて高い傾向を示したが、有意差は認められなかった。T<sub>4</sub>/T<sub>3</sub>比は分娩前にIII, I, II群の順に高い傾向を示したが、有意差は認められなかった。

新生子牛の血清T<sub>4</sub>値はI, II群間で類似し、III群に比べて低い傾向を示した。血清T<sub>3</sub>値はIII, II, I群の順に高い傾向を示した。T<sub>4</sub>/T<sub>3</sub>比はIII, I群間で類似し、II群に比べて高い傾向を示した。しかし、これらの数値は3群間で有意差が認められなかった。

従って、硝酸ナトリウムの甲状腺機能への有意な影響は周産期の未経産牛と新生子牛に認められなかった。

キーワード: 子牛, 未経産牛, 硝酸ナトリウム, T<sub>4</sub>, T<sub>3</sub>

<sup>1</sup>帯広畜産大学畜産学部家畜内科学講座 〒080帯広市稲田町西2線11番地

<sup>2</sup>帯広畜産大学畜産学部附属農場 〒080帯広市稲田町西2線15番地

<sup>1</sup>Department of Veterinary Internal Medicine, Obihiro University of Agriculture and Veterinary Medicine, Obihiro-shi 080-8555, Japan

<sup>2</sup>University Farm, Obihiro University of Agriculture and Veterinary Medicine, Obihiro-shi 080-8555, Japan

甲状腺機能は、種々の生理学的要素や環境的要因によって影響を受ける<sup>1)</sup>。とくにヨードの欠乏は甲状腺機能に障害を与え、結果的に甲状腺腫を誘発する。ヨード欠乏には、土壌や植物のヨード含量の不足による原発性ヨード欠乏と、抗甲状腺物質の摂取による二次性ヨード欠乏の存在が知られている<sup>2)</sup>。硝酸塩はラットやヒツジ<sup>3,4)</sup>で抗甲状腺物質の1つと考えられているが、ウシでは見解が分かれ<sup>5,6)</sup>、確認のための詳細な実験が必要である。今回は妊娠末期の未経産牛に硝酸ナトリウムを分娩前後の5週間にわたり投与し、未経産の分娩前の母牛と最も感受性が高いと考えられる新生子牛の甲状腺機能への影響を甲状腺ホルモン値の変動を指標として検討した。

### 材料および方法

供試牛については表1に示した。供試牛は、帯広畜産大学附属農場で飼育されている健康なホルスタイン種の妊娠末期の未経産牛11頭とその新生子牛11頭である。供試未経産牛を3群に分け、I群(4頭)に硝酸ナトリウム(NaNO<sub>3</sub>) 0.1g/kg体重を、II群(3頭)にNaNO<sub>3</sub> 0.2g/kg体重を分娩前4週間、分娩後1週間の計5週間にわたり毎日朝に強制投与した。なお、無投与の4頭を対照群(III群)とした。未経産牛の採血は、分娩前には1週間毎に4回、分娩後0, 1, 3, 5, 7日目の計9回、新生子牛の場合、出生後0, 1, 3, 5, 7日目の計5回行った。血清サイロキシン(T<sub>4</sub>)値およびトリヨードサイロニン(T<sub>3</sub>)値の測定はRIA法\*に従った。平均値の差の検定にはStudentのt検定を用いた。

表1. 供試牛と硝酸塩の投与量

群	例数	体重(kg)	硝酸ナトリウム	
			投与量(g/kg体重)	投与方法
I	4	486-618	0.1	経口投与
II	3	492-562	0.2	経口投与
III(対照群)	4	480-546	-	-

\*: スバックT<sub>4</sub>RIAキット, スバックT<sub>3</sub>RIAキット, 第一ラジオアイソトープ研究所, 東京。

## 成 績

未経産牛の血清T<sub>4</sub>値の変化: 未経産牛における分娩前後の血清サイロキシン値の変化を図1に示した。III群では試験開始時の分娩4週間前に高値を示し、以後漸次減少傾向を示し、分娩時に低値を示し、分娩後7日目にはやや増加傾向を示した。I群およびII群もIII群とはほぼ同様な傾向を示し、3群間には有意差は認められなかった。

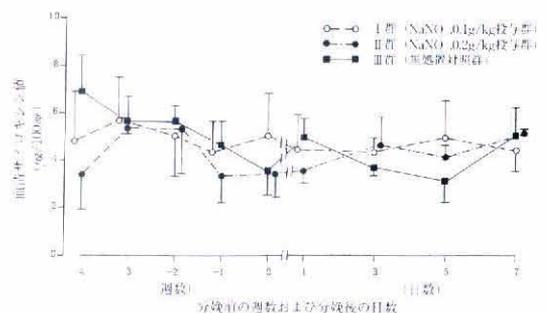


図1. 未経産牛における分娩前後の血清サイロキシン値の変化。

未経産牛の血清T<sub>3</sub>値の変化: 未経産牛における分娩前後のT<sub>4</sub>/T<sub>3</sub>比の変化を図2に示した。試験開始時より分娩直前には、II群の値は他の2群に比べてやや高く変動も少なかったが、I群とIII群では低く始まり、やや増加傾向を示した。分娩後I, II群では1日目に、III群では3, 5日目に一時的に減少したが、7日目には3群とも増加傾向を示した。しかし、3群間に有意差は認められなかった。

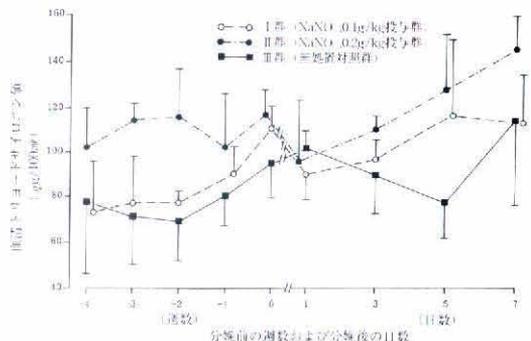


図2. 未経産牛における分娩前後の血清トリヨードサイロニン値の変化。

未経産牛のT<sub>4</sub>/T<sub>3</sub>比の変化: 未経産牛における

分娩前後の $T_4/T_3$ 比を図3に示した。I群では分娩2週間前より減少傾向を示し、分娩後7日目には低値を示した。II群では投与後やや増加し、分娩2週間前に高値を示し、以後急速に減少し、分娩直後に最低値を示したが、以後緩やかな変動を示した。III群では試験開始時以降急激に減少し、分娩直後で低値を示したが、以後著しい変動は見られなかった。3群間に有意差は認められなかった。

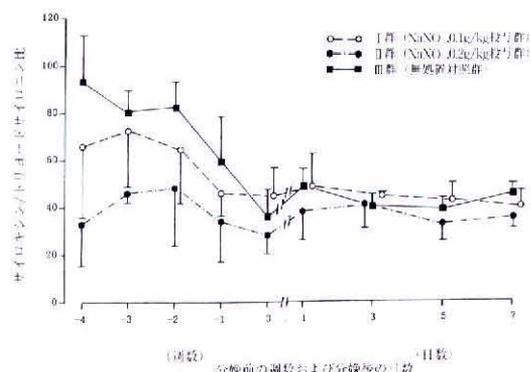


図3. 未経産牛における分娩前後の血清サイロキシンのトリヨードサイロニン比の変化

新生子牛の血清 $T_4$ 値の変化：新生子牛における血清 $T_4$ 値の変化を図4に示した。試験開始後1日目には3群とも急速に増加し、いずれも高値を示した。3日目以降は3群とも急速に減少し、7日目にはいずれの群も低値を示した。3群間に有意差は認められなかった。

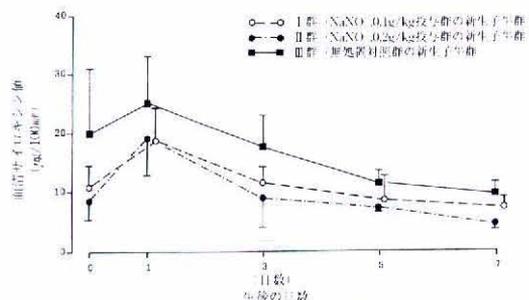


図4. 新生子牛における血清サイロキシンの濃度の変化

新生子牛の血清 $T_3$ 値の変化：新生子牛における血清 $T_3$ 値の変化を図5に示した。3群とも1日目には急速に増加し、高値を示し、3日目以降は急速に減少した。3群間には有意差は認められなかった。

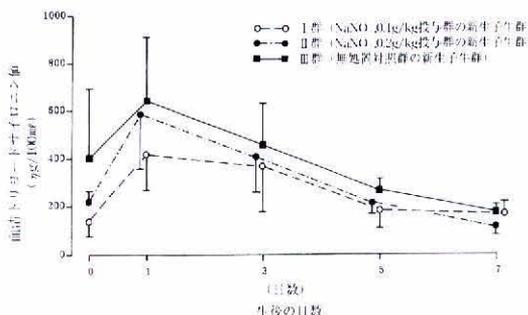


図5. 新生子牛における血清トリヨードサイロニン値の変化

新生子牛の血清 $T_4/T_3$ 比の変化：新生子牛における $T_4/T_3$ 比の変化を図6に示した。3群とも出生直後より減少し、3日目にはいずれも低値を示し、その後は徐々に増加した。3群間には有意差は認められなかった。

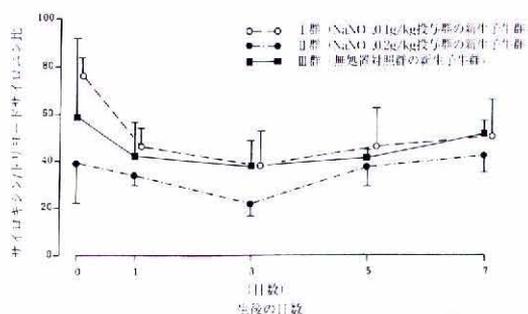


図6. 新生子牛におけるサイロキシンのトリヨードサイロニン比の変化

## 考 察

初生獣の地方病性甲状腺腫は、胎仔段階でヨードが欠乏し、甲状腺ホルモンの生成が低下すると、下垂体の甲状腺刺激ホルモン (TSH) の分泌が亢進され、この状態が持続すると甲状腺が代償性に肥大する<sup>1)</sup>。ヨード欠乏による基礎代謝の低下は、非特異的に繁殖障害、乳量減少などの他、特異的には流産、死産、早産、虚弱子の分娩などの障害を及ぼす<sup>10)</sup>。また、ヨード欠乏牛より出生した甲状腺腫の子牛は虚弱、生後直死、哺乳困難や呼吸困難症状が認められている<sup>9)</sup>。

今回の未経産牛では、I群とII群の血清 $T_4$ 値、 $T_3$ 値、 $T_4/T_3$ 比はIII群との間で有意差が認められなかった。Petes et al.<sup>11)</sup> は、正常な子牛を分娩し

た未経産牛と高濃度の硝酸塩を含んだ飼料で飼育され、甲状腺腫の子牛を分娩した未経産牛の血清 $T_4$ 値を比較したが、有意差が認められなかった。従って、硝酸塩は直接的には未経産牛の甲状腺機能に影響を及ぼさないと考えられた。

次に、新生子牛の血清 $T_4$ 値では、I群とII群の値は類似しており、かつIII群に比べて低値で推移しているが、血清 $T_3$ 値ではI群およびII群がIII群に比べて低値であった。これは採材時期がIII群では10月下旬～1月下旬、I群では2月中旬～3月下旬、II群では6月下旬～7月上旬と異なったことによる気温差のため、III群では寒冷ストレス<sup>10</sup>が生じた結果、甲状腺ホルモン値が増加したものと考えられる。これに加え、 $T_4/T_3$ 比ではI群とIII群は類似し、II群は低値の傾向を示し、さらにII群では血清 $T_4$ 値が軽度な高値を示した。しかし、血清 $T_3$ 値および $T_4/T_3$ 比では有意差は認められず、また採材時期が異なったことによる環境的要因の関与を考慮すると、今回の血清甲状腺ホルモン値の変化の違いは、硝酸塩による甲状腺機能への影響であるとは断定しにくい。

Jainudeen et al.<sup>6</sup>は、未経産牛に硝酸ナトリウムを長期間投与しても甲状腺の濾胞上皮細胞や重量には影響を及ぼさないと報告した。

硝酸塩を多量に摂取すると、亜硝酸塩の増加による中毒を起こし、持続的に少量を摂取すると乳量の減少、感染に対する抵抗力の低下<sup>11</sup>、死・流産やその他の繁殖障害<sup>12</sup>などの臨床症状が現われることが一般に知られている。しかし、ウシに関しては、硝酸塩が抗甲状腺物質であることについては見解が分かれ<sup>13</sup>、今回成牛ならびに新生子牛には影響がないと考えられたが、季節的と考えられる要因が関与したことは否定できない。今後は泌乳期、季節<sup>14</sup>、分娩あるいは気温など甲状腺機能に影響を与える様々な要素を考慮した上で、甲状腺ホルモンに限らず、甲状腺重量および組織学的所見についても検討する必要があると考えられた。

## 引用文献

- 1) 有賀 徹, 田辺茂之, 宇塚雄次, 更科孝夫: 日獣学会誌, 53, 380-383 (2000)
- 2) Bloomfield RA, Welsch CW, Garner GB and Muhrer ME: J Anim Sci, 21, 988 (1962)
- 3) Cardinet GH: 甲状腺の機能. 獣医臨床生化学 第四版. 塩田邦郎訳. 近代出版社, 636-654 (1991)
- 4) 一条 茂: ヨード欠乏症. 主要症状を基礎にした牛の臨床. 其田三男監修. デーリマン, 東京, 682-684 (1978)
- 5) 伊東 敏: 家畜診療, 349, 17-20 (1992)
- 6) Jainudeen, MR, Hansel W and Davison VL: J Dairy Sci, 48, 217-221 (1965)
- 7) Kaneko JJ: 甲状腺の機能. 獣医臨床生化学. 第四版. 塩田邦郎訳. 近代出版社, 東京, 636-654 (1991)
- 8) Millar KR and Albyte AT: N Z Vet J, 33, 116-117 (1985)
- 9) Morinaga Y, Osame S, Sarashina T and Ichijo S: Jpn J Vet Sci, 52, 1309-1311 (1990)
- 10) Payne JM: 微量元素欠乏症. ヨウ素. 牛の栄養障害と代謝病. 元井霞子, 小原嘉昭, チクサン出版, 95-97 (1991)
- 11) Pethes VG, Korber R, Gurtler H, Furcht G and Zastrow HJ: Mh Vet Med, 38, 567 (1983)
- 12) Stanko RL, Guthrie MJ and Randel RD: J Anim Sci, 69, 4419-4427 (1991)
- 13) Welsch CW, Bloomfield RA, Garner GB and Muhrer ME: J Anim Sci, 20, 981 (1961)
- 14) Wood P: Vet Hum Toxicol, 22, 26-27 (1980)
- 15) Wyngaarden JB, Stanbury JB and Rapp B: Endocrinology, 52, 568-574 (1953)

## summary

To clarify the influence of sodium nitrate on thyroid function, 0.1g/kg B.W. (group I) and 0.2g/kg B.W. (group II) were administered perorally to heifers every day for 5 weeks from 4 weeks before parturition to 1 week after parturition. The levels of serum thyroid hormone ( $T_4$ ,  $T_3$ ) in the treated heifers (groups I and II) and their newborn calves were compared with those of untreated control (group III).

The difference of weekly mean  $T_4$  and  $T_3$  levels and  $T_4/T_3$  ratio in the heifers was not significant among the 3 groups, although the  $T_3$  levels of group II tended to be higher than those of other 2 groups

and the  $T_4/T_3$  ratio tended to be highest in group III and lowest in group II during 4 weeks before parturition. After parturition, the  $T_4$ ,  $T_3$  levels and  $T_4/T_3$  ratio in all groups were almost the same.

Mean  $T_4$  levels at 0, 1, 3, 5 and 7 days of age of newborn calves in groups I and II were not significantly different, but they tended to be lower than that of group III. The difference of  $T_3$  levels was not significant among the 3 groups, although  $T_3$  levels tended to be highest in group III and lowest in

group I.  $T_4/T_3$  ratio of newborn calves in group I was not significantly different to that in group III, but both ratios tended to be higher than that of group II.

In consequence, sodium nitrate had no significant effect on the thyroid function of heifers and their newborn calves during the periparturient period.

Key words: calf, heifer, sodium nitrate,  $T_4$ ,  $T_3$ .