

# 北海道における セレン欠乏の実態と子牛白筋症の予防対策

北海道立中央農業試験場 企画情報室 森 清 一

ミネラルは牛が健康に生きていくうえで欠かすことのできない栄養素の一つで、マグネシウム、カルシウム、ナトリウムなど比較的多くの量を必要とするマクロミネラルと、鉄、銅、亜鉛、コバルトなど血中レベルがppm (ppmは100万分の1を示す単位) またはppb (ppbは10億分の1を示す単位) というようにごく少量しか必要としない、いわゆる微量ミネラルの大きく二つに分けられる。

セレン (セレンウムとも言われている) は微量ミネラルの一つであるが、当初は毒物としての側面ばかりが重視されていた。近年になり、初めてその必須性が実証され、豚の栄養性肝臓症、ヒナの侵出性素質などの病気が、このセレン欠乏に起因することが次々と明らかとなった。

セレンはグルタチオンパーオキシダーゼという酵素の構成成分として、多価不飽和脂肪酸の酸化によって生じる生体に有害な過酸化脂質を分解する働きを持つ。細胞膜には多価不飽和脂肪酸が多く含まれているので、この酵素が不足すると過酸化脂質が産生され、生体膜の損傷が生じる。

子牛白筋症も、このセレンとビタミンEの両者の欠乏が原因で心筋や骨格筋の変性が生じて、突然死 (心筋型) や歩行困難、起立不能などの運動障害 (骨格筋型) を示す哺育期の疾病で、筋肉が蒼白化することからこの名がある。別名、栄養性筋ジストロフィーまたは地方病性筋ジストロフィーとも呼ばれている。

我が国では、1981年、一条らによって十勝における肉専用種子牛での本症発生が報告されて以来、北海道内各地でその発生が報告され、肉専用種子牛損耗の原因の一つとして注目されている。

また最近では、感染防御能、繁殖機能との関係

でも、その必要性がさらに大きくクローズアップされてきており、乳牛のセレン要求量も1988年のNRC飼養標準では、0.3ppmと以前の0.1ppmから3倍にも高められている。

我が国の土壌における総セレン含量は比較的高いが、植物に利用されやすい水溶性セレン含量が著しく低く、そのため、牧草中セレン含量も低値であるといわれている。しかし、分析が複雑であることから、北海道内におけるセレン栄養の実態は明らかになっていなかった。

そこで、北海道内におけるセレン栄養の実態を明らかにする目的で、北海道内の14支庁管内の主な肉牛 (専用種) 飼養地帯である40市町村を対象地区として、牧草中セレン含量と長期間放牧状態にあった肉牛の血清セレン濃度を調査した。

牧草中セレン含量の北海道内における分布を図1に示したが、0.088~0.006ppm、平均0.023ppmで、全体の約9割に当たる35地区が0.04ppm以下の著しい低値を示した。

肉牛セレン要求量は0.1~0.3ppmであるから、

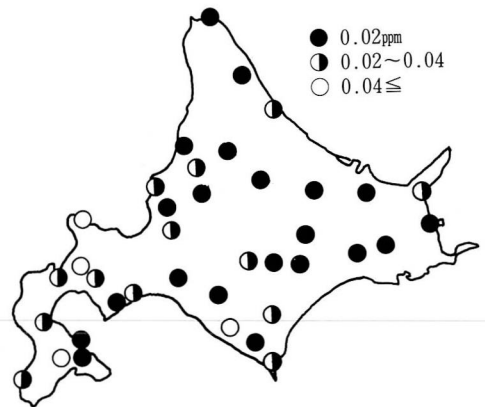


図1 北海道内における牧草中セレン含量分布

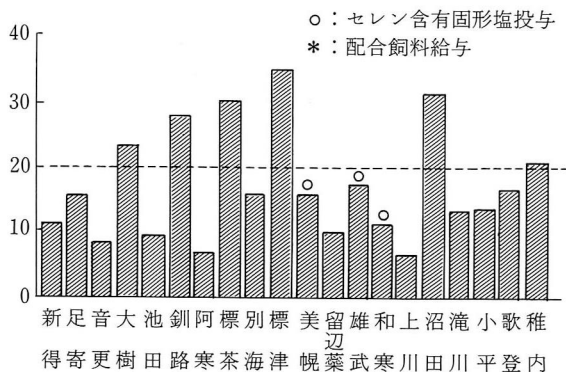
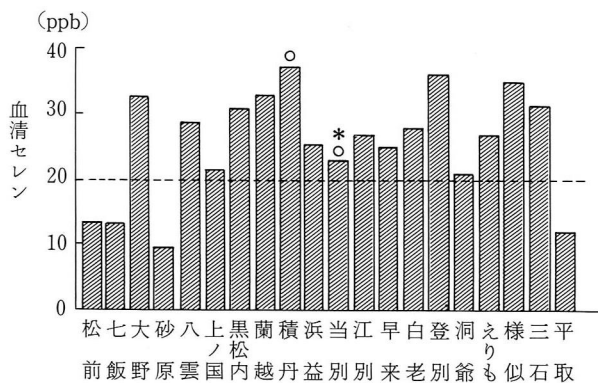


図2 北海道内各地における成牛の血清セレン濃度

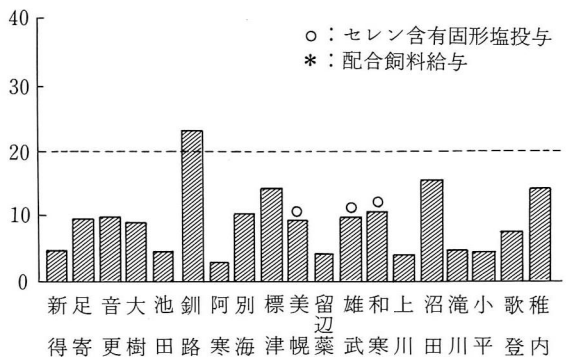
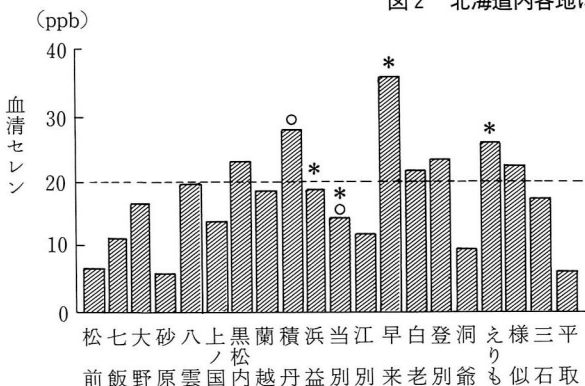


図3 北海道内各地における子牛の血清セレン濃度

北海道内における牧草の多くが要求量の1/10程度という驚くほどの低値ということになる。

牧草セレン含量を土壌の型別に分けてみると、火山灰系の土壌地帯における牧草のセレン含量が概して低い傾向にあった。

成牛の血清セレン濃度は37.1~6.7 ppb, 平均21.2 ppbで, 18地区, 全体の45%の地区が20 ppb以下の著しい欠乏値を示した(図2)。

子牛の血清セレン濃度は成牛よりさらに低く, 平均で13.5 ppbと極端な欠乏値で, 31地区, 全体の79.5%の地区が20 ppb以下の著しい欠乏値を示した(図3)。特に, 十勝, 網走, 渡島, 上川支庁管内が低い傾向にあった。また, 牧草セレン含量が低い地区ほど肉牛の血清セレン濃度も低い傾向にあった。

この調査結果から, 北海道は全般的に著しいセレン欠乏の状態にあることが明らかで, 肉専用種の繁殖経営のように, 粗飼料主体の飼育形態では牛がセレン欠乏に陥る危険性は極めて高いと言える。

次に子牛白筋症の対策であるが, 骨格筋型の場合では早期に治療(セレンとビタミンEの合剤注射液2 ml投与)すると, 治癒する可能性が少なくはないが, 心筋型は経過が極めて急で, 何の前触れもなく突然死することが多く, 発症牛に対する治療には限界があるので, 白筋症による損害防止には, やはり予防が重要である。

本症の予防対策は要するに不足しているセレン, ビタミンEを補給してやればよいのだが, 我が国においては, 現在のところ, 牛を対象としたセレン製剤はセレンを少量含む固型塩があるのみで, 注射液, 飼料添加剤のいずれもまだ認可になっていない。

そこで, 入手可能な種々のセレン製剤を供試し, 白筋症の予防効果を検討した。

### ① セレン, ビタミンE合剤注射液

これは1 ml中, セレンを2.5 mg, ビタミンEを50 IU含有する馬用の注射液である。これを分娩予定約1か月前の母牛に対して体重45 kg当たり

1 ml 筋肉内注射することによって、出生子牛の血清セレン、ビタミン E 濃度は無投与に比べてやや上昇したが、無投与の場合と同様潜在的な筋肉障害が供試子牛の 1/4 に認められ、十分な予防効果は期待できなかった。

子牛に対する投与では、出生直後における 2 ml 1 回投与と出生直後および 3 週後の 2 回各 1 ml 投与とでは血清セレン濃度の高値持続効果に大きな差はなかった。また、セレンが生体内で実際に作用するグルタチオンペルオキシダーゼという酵素が 9 週後においてもまだ高値を維持していたことから、出生直後の子牛に対し本注射液を 2 ml 筋肉内注射することにより、少なくとも 9 週間程度は十分に白筋症を予防できるものと考えられた。

### ② 第二胃留置セレンペレット

これはセレンを 10% 含有する鉄との合金ペレット（1 個当たり 30 g）で、第二胃内に長期間とどまらせ、セレンを少量ずつ継続的に補給するもので、アメリカの低セレン地帯で利用されている。これを母牛に対し、分娩前に 1 回 2 個投与することにより、母牛およびその子牛の血清セレン濃度の低下を長期にわたって抑えられ、簡便かつ確実に子牛の白筋症を予防できるものと考えられた。しかし、我が国においては、今のところこのセレンペレットが認可、販売になる見込みは少ない。

### ③ セレン含有固型塩

これは 1 kg 中にセレンを 2.5 mg 含有する固型塩で、牛用として認可されている唯一のセレン含有製品である。

この固型塩の舐食はセレン摂取量が著しく少ない状況のもとで、無舐食に比べて血清セレン濃度をある程度上昇させる効果が認められたが、固型塩の舐食単用では子牛の血清セレン濃度上昇効果は十分でなく、また、舐食量の個体差も大きいことから、白筋症予防には他のセレン剤と併用する必要があるものと判断された。

### ④ フスマ

市販されているフスマ 13 点についてセレン含量を測定したところ、0.25~1.16 ppm と比較的高濃

度であったが、製品によるばらつきが非常に大きかった。また、母牛に対するフスマ（セレン含量 0.076 ppm）1 頭当たり 2 kg 程度の給与では子牛の血清セレン濃度の上昇効果が十分でなかったことから、この利用は実用上難しいと考えられた。

### ⑤ セレン含有ビール酵母

これはセレンを約 60 ppm 含有するビール酵母で、アメリカで市販されている。

先に記したセレン、ビタミン E 注射液 2 ml を出生直後に 1 回注射した後、5 週後からこのビール酵母を子牛 1 頭当たり 2.5 g 程度の添加投与することにより、7 週後から子牛の血清セレン濃度、血液グルタチオンペルオキシダーゼ活性値が再び上昇し始め、予防期間の延長が可能と考えられた。ただし、嗜好性にやや難があった。

### ⑥ セレン含有パン酵母

最近、嗜好性が改良され、かつセレン含量が先のビール酵母の約 15 倍（1,000 ppm 程度）にも高められたセレン含有酵母が国内メーカーにより開発された。これは生きているパン酵母に無機セレンを取り込ませた後、洗浄、乾燥させた物で、含有するセレンのほとんどが有機態であった。

このパン酵母を分娩後の母牛に対して体重 kg 当たり 4.2 mg（全飼料中のセレン含量を 0.2 ppm 上昇させる量に相当）飼料添加投与することにより、母牛の乳汁中セレン濃度およびその子牛の血清セレン濃度、血液グルタチオンペルオキシダーゼ活性値が無機セレンである亜セレン酸ナトリウムを投与した場合と比べて著しく上昇した（図 4, 5）。

したがって、このパン酵母の利用は子牛への直接投与ばかりでなく、母牛への投与によっても乳汁を介してその哺乳子牛の白筋症予防が可能と考えられた。

これらの成績から、注射剤としてはセレン、ビタミン E 注射液、飼料添加用としてはセレン含有パン酵母が実用的と考えられ、これらを用いた白筋症の予防対策プログラム（図 6）の策定を試みた。

出生直後の子牛に対してセレン、ビタミン E 注

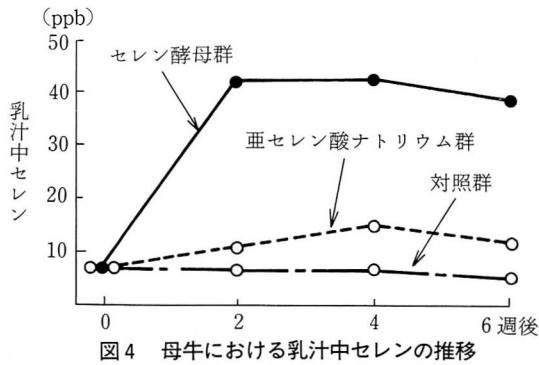


図4 母牛における乳汁中セレンの推移

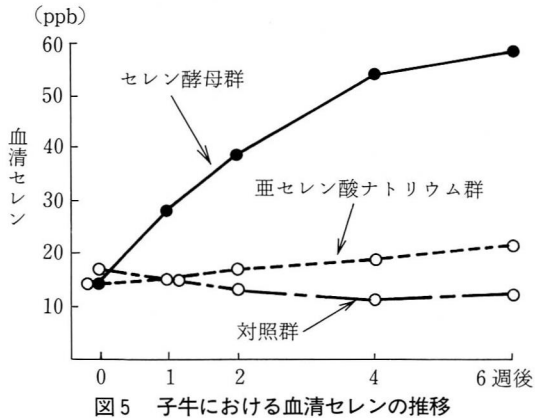


図5 子牛における血清セレンの推移

注射液を1頭当たり2 ml 筋肉内注射する方法(方式1), または, 分娩予定2~3週前から分娩1か月後までの間, 母牛に対してセレン含有パン酵母を1日体重100 kg 当たり0.3~0.4 g 飼料に添加投与する方法(方式2)により, 少なくとも生後2か月間は予防可能である。

放牧開始後は生草の採食によりビタミンEの摂取量が十分となり, 本症発症の危険性がほとんどなくなることから, 子牛が生後2か月程度までの間に放牧される場合は, これらの方式で十分予防可能である。

それ以上舎飼が続く場合はセレンの追加補給が必要となる。その補給方法としては, 子牛に対して出生2か月後にセレン, ビタミンE注射液2 mlを追加注射する方法と, 出生2か月後から約1か月間, 子牛に対してセレン含有パン酵母を1日体重100 kg 当たり0.2 g 投与する方法の2通りがあり, 予防プログラムとしては先の2方式(方式1, 2)に, これらの追加補給方法を組み合わせた4通りの方式(方式3~6)が考えられる。

なお, セレン, ビタミンE注射液の対象動物は

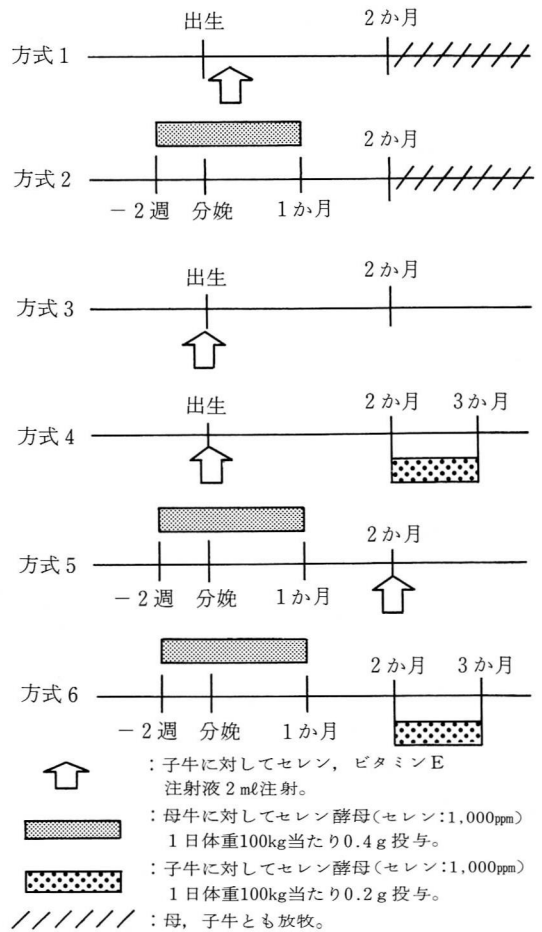


図6 子牛白筋症予防プログラム

現在のところ馬のみ(牛については申請中)であり, 牛への注射は獣医師に限定される。

また, セレン含有パン酵母は今後これを混和した添加物, 飼料が市販されると思われるが, いずれにしても, このパン酵母が上記の量投与されるように, 添加量ないしは給与量を決定すればよい。ただ, このパン酵母はセレン含量が1,000 ppmと著しく高いことから, 投与量および管理については十分注意する必要がある。

以上の予防プログラムを参考にして, 各牧場の飼養管理の実状に合わせた予防対策をとることが望ましい。なお, 北海道はほとんどがセレン欠乏状態にあるといえるが, 予防対策実施の必要性については, 実態調査の結果を参考とし, 過去における白筋症発症状況なども考慮して判断すればよいと考える。