

乳用子牛の健康状態を知る新しいカウシグナルの検討

古村圭子・塚本夢乃

(受付 : 2017 年 4 月 28 日, 受理 : 2017 年 6 月 30 日)

Investigation of the New Cow Signal to know the Health Condition of the Dairy Calf

Keiko FURUMURA, Yumeno TUKAMOTO

摘 要

子牛は下痢や肺炎などに罹患しやすい。子牛の体調の不具合を早期に発見し、不具合の要因を知り解決することが、子牛を健康に飼育するために重要である。測定項目数が多く器具を使用する従来のカウシグナル (CS) と比較して、測定器具を使わず、簡単に瞬時に判定可能な新たなカウシグナル (NCS) を見つけることが有益である。そしてその方法は子牛の飼養管理の省力化と疾病の早期発見に繋がる。

本実験は 2014 年 7 月末から 10 月初旬にかけて出生した雌子牛から、離乳後の 6 頭を供試した。スコアリングは 2014 年 11 月から 2015 年 3 月まで行った。新たなカウシグナル (NCS) は、顔に集中する 3 項目 (鼻鏡の乾き、白目の色の変化、下まぶたのくぼみ) のスコア値を各々定義して、スコア表を設計した。従来のカウシグナルのスコア表と NCS スコア表による健康評価を、120 回 (20 回/頭) 行い、両スコアによる評価の一致率を分析した。NCS の発生要因を検討するため、5 つの症状 (脱水、発熱、下痢、咳、鼻水) もスコアリング時に測定した。これらの症状と NCS との関係性を、Excel 分析ツール (2013) および SAS (ver9.4) で分析した。

子牛の体全体を評価する CS と、顔の部位のみの観察で評価する NCS とを比較して、両者の健康評価の一致率は 82.5%であった (Kappa 係数 = 0.48)。NCS の 3 項目は、発熱症状と関係性が強く、特に鼻鏡の乾きとの間に、最も高いクramer 連関係数が得られた ($V=0.48$)。発熱群 (直腸温度 $\geq 39.3^{\circ}\text{C}$) と非発熱群 (直腸温度 $\leq 39.2^{\circ}\text{C}$) において、鼻鏡の粘液の分泌量には有意な差がみられた ($P \leq 0.0001$)。特に直腸温度が 40.0°C を超えるような高温の症例 ($N=8$) では、鼻鏡の乾きが全症例で発生した。鼻鏡の乾き度合いを、直腸温度の測定が必要な子牛のスクリーニングの指標として用いることで、個体管理の省力化を実現できるだろう。NCS の鼻鏡の乾きのみでは発熱症状の陽性判定は 58.1%であったが、鼻鏡の乾きに白目の色および下まぶたのくぼみの観察を含めることで、77.8%の陽性判定となり、擬陽性率は 19.7%減少し、より直腸温度を測る必要のある子牛をみつける精度を向上できた。

緒 論

北海道の酪農戸数は全国と同様に減少し続け、2016年度は6,490戸となった。しかし一戸当たりの飼養頭数は北海道では121頭／戸であり、都府県の53.3頭／戸に比べて、さらに大規模化が進んでいる（農林水産省畜産統計2016）。大規模酪農の飼育現場において、必ずしも経験豊富な者だけではなく、大学生や外国人労働者などによる未経験者や初心者の臨時職員によって、これらの多頭数の飼養管理や搾乳が行われるようになってきた。そのような素人の従事者が、多頭数飼養されている牛の健康状態を、短時間にかつ適切に観察できる目を持つことができるようになることは、乳牛の健康を維持するうえで大切な要点となっている。

一般的に子牛は下痢や肺炎などに罹患しやすい。体調の不具合を早期に発見し、その原因を知り解決することが、子牛を健康に飼育するために重要である。近年、初乳期を終えた子牛が、哺乳ロボットによって集団保育されるシステムが発達し、多くの酪農家が利用し始めている。1頭ずつ飼育するカウハッチに比べ、群飼育の哺乳ロボットでは、伝染性の風邪や下痢を1頭でも発症すると、同じ群の他の子牛へ伝播しやすい。ロボット哺乳群の健康を維持するためにも、早期発見がより重要となる（清家昇, 2001）。

牛の肉眼観察方法として注目されているのが、カウシグナルのスコアリングである。カウシグナル（CS: Cow Signals）とは、牛の外見や行動などから、牛の健康状態や環境の快適性を判定できる信号のことを指す（Hulsenら, 2013.）。酪農家は、牛を観察してカウシグナルを知り、不具合があればその原因を探り解決することにより、収益が向上する。Wisconsin州立大学が開発した、子牛の健康評価のスコアリングシート（CHSC）がある。直腸温度や咳、鼻汁、目やに、耳の垂れ具合、糞の形状といったカウシグナルの状態を、子牛の健康を評価する指標である。スコア合計点が6点以上でウシ呼吸器疾患（BRD）の疑いがあるとされている。このCHSCに基づいた観察を、週2回実施することを推奨しているが、実際に実施する

ことは難しい。

Buczinskiら（2015）による、胸部超音波検査と子牛呼吸器スコアリングシート（CRSC）のBRD診断精度の比較実験によると、CRSCの精度と特異度はそれぞれ62.4（47.9～75.8）、74.1（64.9～82.8）という高い値を示した。さらに、子牛におけるBRDの検出のための行動テスト（Stanton 2015）や、下痢症状や消化状況を把握するための糞便スコア（HulsenとSwormink 2010）など、現場で生産者が行える健康観察方法が多く開発されている。これらのカウシグナルのスコアリングシステムは、観察項目数が多く、臨床兆候も細分化されており、手間と時間がかかる。そのため実際の現場では、特に頭数が多い場合では手間がかかり、毎日継続して実施することが難しい。経験の少ない作業者が使用すると、適切な判断をすることが難しいという欠点もある。さらに評価者が直接子牛に触れる項目も含まれているため、評価者自身が感染症を拡大させる原因となる可能性がある。また評価に時間がかかることで、子牛にストレスなどの悪影響を与える場合がある。

多頭数飼育の現場では特に、素早い診断結果が求められる。道具を使わず、簡単かつ瞬時に判定でき、精度の高い新たなカウシグナルを見つけることが、子牛の個体管理の省力化と疾病の早期発見に繋がる。本実験は、子牛における健康状態を知る新しい子牛用カウシグナルを見つけ、子牛育成の現場で使える健康管理方法を提案することを目的とした。

材料および方法

本実験は実験前に、国立大学法人帯広畜産大学動物実験等に関する規定に基づく、動物実験委員会による審査を受け、動物愛護及び管理に関する法律等を遵守し、承認を受けて実施したものである（承認番号：26-186）。また本実験の動物実験実施者および補助者は、動物実験教育訓練を受講している。

1. 供試牛

本実験は、帯広畜産大学畜産フィールド科学センター (FSC) で自家生産され、育成用子牛ハウスで飼養されているホルスタイン種乳用子牛を用いた。2014年7月末～10月初旬に出生した個体のうち、測定やサンプル採取が困難 (粗暴など)、あるいは健康上に問題があると判断した個体を除く、離乳後乳用子牛6頭を使用した。

2. 観察期間

2014年11月末から2015年3月中旬にかけて、個体別にCSとNCSのスコアリングを行った。6頭の子牛は、各々20回スコアリングを行い、総計120回のスコアリングを実施した。

3. 従来のカウシグナル (CS) と新たなカウシグナル (NCS) のスコア値の評価

従来のカウシグナル (CS: COW SIGNALS) (Hulsen J, 及川伸・中田健監訳, 2013) のうち、7項目 (①毛のつや、②首皮膚の脱水程度、③直腸温度 (°C) ※、④平均呼吸数 (回/分) ※ (※; 2回測定した平均値を記録)、⑤下痢の有無、⑥一般的態度 (活発、無気力、抑うつ)、⑦咳、鼻水の有無) を1頭ごとに観察し、測定しスコア値 (Table 1) を記録した。

直腸温度は、肛門部に電子温度計 (CT422, シチズン・システムズ株式会社, 東京都) を挿入し測定した。呼吸数の測定は、子牛の胸郭および腹壁の動き、または鼻孔の開張、呼気の水蒸気化などによって行った。子牛は動きやすいため、30秒間あたりの呼吸数を2回計測し、得られた実測値を2倍した平均を1分間のあたりの平均呼吸回数 (回/分) とした。

同時に新しいカウシグナル (NCS: New Cow signals) として、4項目 (⑧鼻鏡の乾き、⑨白目の色、⑩下まぶたのくぼみ、⑪鼻汁の色*) (*; School of Veterinary Medicine, University of Wisconsin-Madison, Calf Health Scoring Chart) (Hulsen J & Swormink BK, 中田健・及川伸 監訳, 2010) は、各スコア値を定義してスコア表 (Fig. 1, Table 2) を作成し、それを使用して観察を行い、スコア値を記録した。

4. 牛舎内の気温と相対湿度、温湿度指数 (THI) の測定

1) ハウス内の平均気温 (°C)、平均湿度 (%)、温湿度指数 (THI)

育成用子牛ハウス内の気温 (°C) および湿度 (%) は、実験開始15分前からおんどとり (TR-72wf, 株式会社ティアンドディ, 長野県) で測定を開始して、1分毎に記録した。記録したデータは、実験開始時刻から終了時刻までの実測値の平均を算出して使用した。

実験日の環境要因の影響を調べるため、牛の暑熱ストレスの指標として用いられている、温湿度指数 (THI: Temperature-Humidity Index) を算出した。計算式は、以下の式を用いた。

$$THI = 0.8T + 0.01H(T - 14.4) + 46.4$$

(T: 気温 (°C)、H: 相対湿度 (%))

2) 疾病および投薬の記録

FSCの2014年1月～2015年8月までのワクチン投与および治療歴の記録データは、実験対象牛の選択と、実験期間中の対象牛の健康状態を把握するために使用した。

5. 統計方法

得られたデータに対して、Excel分析ツール (2013) (以下Excel) およびSAS Enterprise Guide 4.3 (以下SAS) を用いて、統計分析を行った。

CSおよびNCSスコア表を用いた子牛健康評価の一致度は、Kappa係数によって評価した (Excel)。Kappa (κ) 係数の判断基準は以下の通りである: 低い一致度 ($0 \leq \kappa \leq 0.20$)、やや低い一致度 ($0.20 < \kappa \leq 0.40$)、中程度 ($0.40 < \kappa \leq 0.60$)、高い一致度 ($0.60 < \kappa \leq 0.80$)、極めて高い一致度 ($0.80 < \kappa \leq 1$)。

カウシグナルの観察記録データのうち、量的データである直腸温度、平均呼吸数、鼻鏡の粘液量の測定記録は、正規分布の検定を行った (SAS)。TCSが、どのような症状に関係しているのかを検討するために相関分析を行っ

た (SAS)。2つのカテゴリーデータ同士の分析は、クラ
メル連関係数 (Excel)・カイ二乗検定 (SAS) を用いた。
クラメル連関係数 (V) の判断基準は以下の通りであ
る: 相関なし ($V = 0$)、非常に弱い相関 ($V \leq 0.1$)、弱
い相関 ($0.1 < V \leq 0.25$)、相関がある ($0.25 < V \leq 0.5$)、
強い相関がある ($0.5 < V \leq 1.0$)。

ノンパラメトリックデータの分析方法の1つである
Mann-Whitney U 検定を、発熱群 (直腸温度 $\geq 39.3^{\circ}\text{C}$)
と非発熱群 (直腸温度 $< 39.3^{\circ}\text{C}$) の2群間に、鼻鏡の粘
液の分泌量に差があるかを分析するために用いた (SAS)。
Spearman 順位相関を、THI と子牛の呼吸数および鼻鏡の
粘液量との相関分析に用いた (SAS)。

Table 1. Definition of Cow Signals (CS) used in this experiment.

Observation items	Level	Score
Appearance	Gloss on hair	0
	No gloss on hair	1
Dehydration degree of neck skin	Pull the neck skin and return within 5 seconds	0
	Take more than 5 seconds	1
Rectal temperature($^{\circ}\text{C}$)	38.0~39.2	0
	39.3~39.9	1
	< 38.0 、 ≥ 40.0	2
Mean respiration rate (No/min)	~50	0
	51~90	1
	91~	2
Presence or absence of diarrhea	No	0
	Yes	1
General attitude	Active	0
	Lethargy	1
	Standing difficulty	2
Cough, nasal discharge etc	No	0
	One symptom	1
	Two or more symptoms	2

***: score value of 0 indicates clinically normal, 1 is mild, 2 is severe.**

Definition of New Cow Signals : Normal "score 0", mild "score 1", severe "score 2"

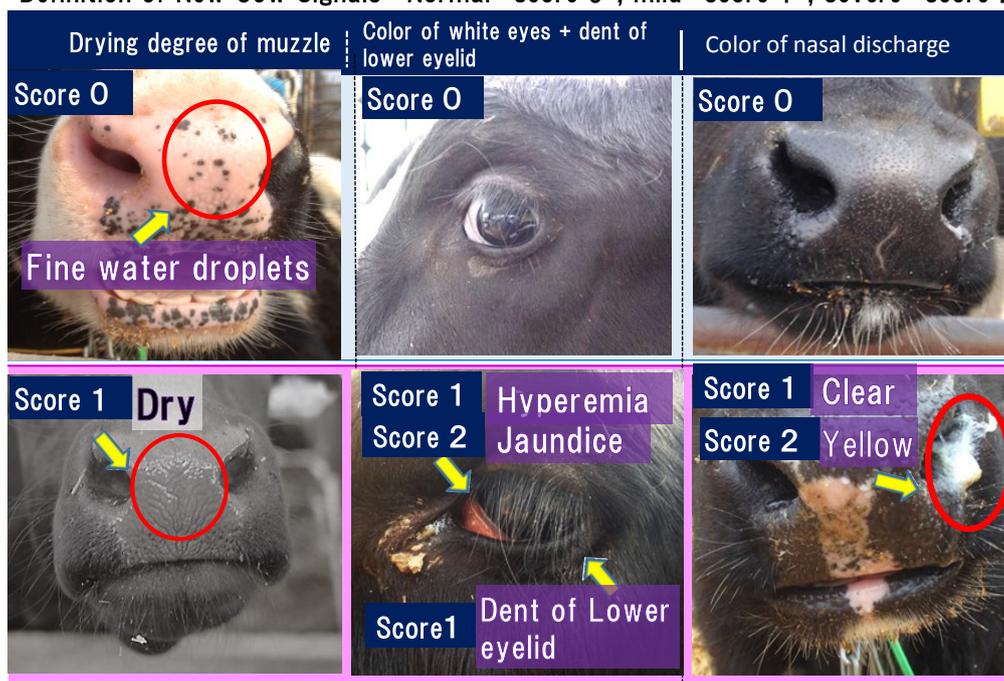


Fig. 1. Definition of New Cow Signals (NCS) (upper:health status, lower:bad status)

Table 2. Definition of New Cow Signals (NCS) used in this experiment.

Observation items	Level	Score*
Drying degree of muzzle	Fine water drops and cool	0
	Dry, have a fever	1
Color of white eyes	White	0
	Hyperemia	1
	Jaundice	2
Dent of lower eyelid	There is a tension on the skin around the eyes, no dent of the lower eyelid	0
	There is the dent of lower eyelid, no tension of the skin around the eyes, and many wrinkles	1
Color of nasal discharge	No	0
	Clear and Watery	1
	Mucopurulent and yellowish	2

*: score value of 0 indicates clinically normal. 1 is mild, 2 is severe.

Table 3. Classification of health assessment by total points of CS and NCS score.

Level of Health	Health	Attention	Higher Risk
CS score	≤ 3	4	$5 \leq$
NCS score	≤ 1	2 & 3	$4 \leq$

結果および考察

1. 従来のCSと本実験考案のNCSによる子牛の健康評価

従来のCSと本実験考案のNCSのスコア表 (Table 1 & 2) による健康評価を120回行った。その結果、健康牛がCSで104例、TCSで89例、注意牛はCSで10例、TCSで29例、要注意はCSで6例、TCSで2例であった (Fig. 2) 両者間の一致率は82.5%であり、 κ 係数は0.48と中程度だった。観察ポイントがCSスコア表では7項目あり全身を調べるのに比べ、NCSでは頭部の4項目と少なくなる (Fig. 3.)。そしてNCSではCSより観察項目1項目のスコアの重みが大きくなるため、過剰に悪い評価をする傾向も見られた (Table 3)。しかしNCSでは直腸温度を測定せず牛の保定も行わず、顔の部位のみの観察でCSと80%以上の一致率を示すことができた。このことから、顔の部位にカウシグナルの重要な観察ポイントがあることが示唆された。そこでこのNCSが子牛のどのような疾病状態を示すのかを、CSで観察された各症状との関係から検討した。

2. NCSと各症状との関係について

CSスコア表で評価する脱水、発熱、下痢、咳、鼻水の、5つの各症状と、NCSのスコアとの関係性について調査した。本実験で出現した各症状の症例数を、Table 4に示した。発熱が最も多く31症例、次いで咳25症例と下痢21症例がみられ、脱水症状と鼻水は同程度の12と11症例発症した。

Fig. 4はNCSの3指標、鼻の乾き、白目の色の変化、下まぶたのくぼみの時に見られた、CSの5症状を示している。鼻鏡の乾きは、脱水 (58.3%) と発熱 (58.1) の症状の時に、観察されることが多かった (Fig. 4上段)。白目の色の変化は、本実験期間中、黄疸 (スコア2) は観察されず、充血 (スコア1) のみの結果となった。白目の充血は、脱水 (75.0%)、発熱 (54.8%)、下痢 (57.1%) の発症時に観察されることが多かった (Fig. 4中段)。一方、下まぶたのくぼみは全ての症状において50%以下

の低い値であった (Fig. 4下段)。しかし白目の充血と下まぶたのくぼみが同時に発生していた場合は、発熱症状は50%であり (Fig. 5下段)、NCSの3つの指標が同時に発生していた場合は、77.8%と高い発熱症状を示していた (Fig. 5上段)。これらの結果からNCSは脱水・発熱・下痢の3症状と何らかの関係があると考えられた。

強い関係が考えられるCSスコアの3つの症状 (発熱・脱水・下痢) とNCSとの関係性を分析した結果をTable 5に示した。発熱症状は、特に鼻鏡の乾きとの間に、有意で最も高いクラメール連関係数 ($V=0.48, P<0.00001$) が得られた。NCSの3項目 (鼻鏡の乾き+白目の色の変化+下まぶたのくぼみ) は、発熱症状との間に高い有意な関係がみられた ($V=0.45, P<0.0001$)。白目の色の変化 (充血) は、発熱との関係が小さく ($V=0.22, P<0.01$)、鼻鏡の乾きより弱い関係であった。下まぶたのくぼみは、各症状の発症時に観察された割合がすべて50%以下だったため、関係の分析対象から除いたが、白目の色の変化と下まぶたのくぼみを合わせて分析した結果、単独の時よりはクラメール連関係数が増加した ($V=0.28, P<0.01$)。

脱水症状とNCS3項目との間には、発熱症状よりは低い関係性であり、中程度の関係であった ($V=0.35, <0.007$)。脱水とNCSの他の項目との関係は0.24~0.31であった。発熱と脱水症状が同時に発生した症例 ($n=4$) において、鼻鏡の乾きは全症例で観察された ($V=0.54, <0.00001$)。以上から、発熱に伴って脱水症状も同時に発症した症例では、鼻鏡の乾きが起きやすい可能性がある。

発熱や脱水症状と比較すると、下痢の症状下ではNCSの3項目との関係は弱く ($V=0.22, P<0.06$)、白目の充血 ($V=0.20, <0.03$) はさらに弱く、白目の充血+下まぶたのくぼみとは関係がみられなかった ($V=0.17, P<0.1883$)。

3. 発熱時における鼻鏡粘液量の分泌量の変化

鼻鏡の乾きは、犬や猫などの伴侶動物の飼育者が、健康チェックの観察ポイントとして用いることが多い。正

常な動物は、適度に湿っているが、発熱などの症状がある動物では鼻鏡が乾く傾向があると言われている。牛においても鼻鏡を観察し、乾いていれば発熱症状を疑う1つの指標として使用している生産者もいる。本研究では乳用子牛において、鼻鏡の乾きが発熱などの異常を発見するための指標として用いることが可能であるのかを調査した。

今回測定した6頭の120回の測定における直腸温度の平均値は39.0°Cであった。これはCSの基準値38.0～39.2°Cの範囲に入っていた (Table 1) (Hulsen 2013)。そこで39.3°C以上の場合を発熱群、39.3°C以下を非発熱群として2つに分類し、2群間の牛における鼻鏡の粘液量の比較を行った。供試牛6頭の120回の鼻鏡の平均粘液量は0.044g / 11.6cm²であった。鼻鏡の乾きスコアが1つまり乾いている時の最大値 (0.030g / 11.6cm²) を症例対照の閾値とした。

発熱群の鼻鏡の粘液量の中央値は閾値を下回って、0.0289gであった。一方、非発熱群では閾値を上回り、0.0527gであり、両者の間には有意な差がみられた (P<0.00001) (Fig. 6)。直腸温度が正常範囲、つまり39.3°C以下の時は、鼻鏡の粘液量の分布は広範囲にわたっていて一定の傾向がみられなかったが、39.3°C以上の時は、粘液量の分布は狭くまとまり、閾値0.030gを下回る症例数が増加していた。全体でみると鼻鏡の粘液量と直腸温度との間には、有意ではない弱い負の相関がみられ、直腸温度が上がるにつれ鼻鏡の粘液量が減って、乾く傾向がみられた。特に40.0°Cを越える高温の症例 (N=8) では、全症例で鼻鏡の乾きが発生した。

以上の結果から、鼻鏡の乾きは発熱症状と関係性があると考えられた。発熱時に鼻が乾く傾向を利用して、直腸温度の測定が必要な子牛を見つける、スクリーニングの手法として利用できる可能性がある。この顔を見て判定する方法がより精度を高めて利用できれば、多頭数飼養している子牛を全頭捕獲して直腸温度の測定を実施しなくて済み、鼻を観察することでスクリーニングでき、個体管理の省力化につながる。しかし鼻鏡の乾きは正常な子牛でも見られることがある。そのため鼻鏡の乾きの

みで発熱と判断することは、擬陽性率を高める原因となる。体温測定の必要な子牛を見つけるスクリーニングの精度を高めるために、白目の色および下まぶたのくぼみの2つの項目も同時に判断基準に加えることが効果的であった。本実験では、鼻鏡の乾きのみでは擬陽性率 (鼻が乾いていて体温が低い) が41.9%であったが、他の2つの項目も加えることで擬陽性率は22.2%に減少した (Fig. 7)。

4. 外界環境によるスコアリングへの影響

子牛の鼻鏡の乾きと呼吸数のスコアリング時に、環境要因に影響を受けていないかを調べるために、THI との相関分析を行った。実験期間中のTHIの変動と、毎回の観察時に鼻鏡の乾きと呼吸数のスコアが1以上の子牛との間に相関関係がないかを調べた。鼻鏡の乾きとTHIの間には相関は見られなかった (Spearman 順位相関係数 $R_s = -0.26$, $P < 0.26$)。一方呼吸数とTHIの間には、有意で強い相関があった ($R_s = 0.88$, $P < 0.0000002$)。この結果から、呼吸数をカウシグナルとして使用する場合は、環境要因を考慮する必要があるが、鼻鏡の乾きは環境要因の影響を受けにくいと、スコア値も常時同じ値が使用できるといえよう。

5. 結論

本研究において新しいカウシグナルとして検討した、鼻鏡の乾き、白目の色の変化、下まぶたのくぼみの3項目 (NCS) は、子牛の健康状態を示すカウシグナルだと考えられる。またこれらの3項目の発生要因は、発熱症状である可能性が高いことから、直腸温度の測定が必要な子牛のスクリーニングに利用でき、子牛の個体管理の省力化が図れるだろう。

本研究で考案したNCSスコア表は、子牛の保定を必要とせず、体温測定を含まず顔の部位のみに絞っているため、餌を給与する直前に顔を出してきたところを観察するなど、利用しやすい方法といえる。また哺乳ロボット (清家 2001) など1日に何回も訪問する場所にカメラを設置することで、鼻鏡の乾きを画像処理などで自動判定

できる可能性がある。この考えが多頭数飼育の現場で利 疾病の早期発見や防止に役立つと考えられる。
用されるためにはさらなる研究が必要であるが、子牛の

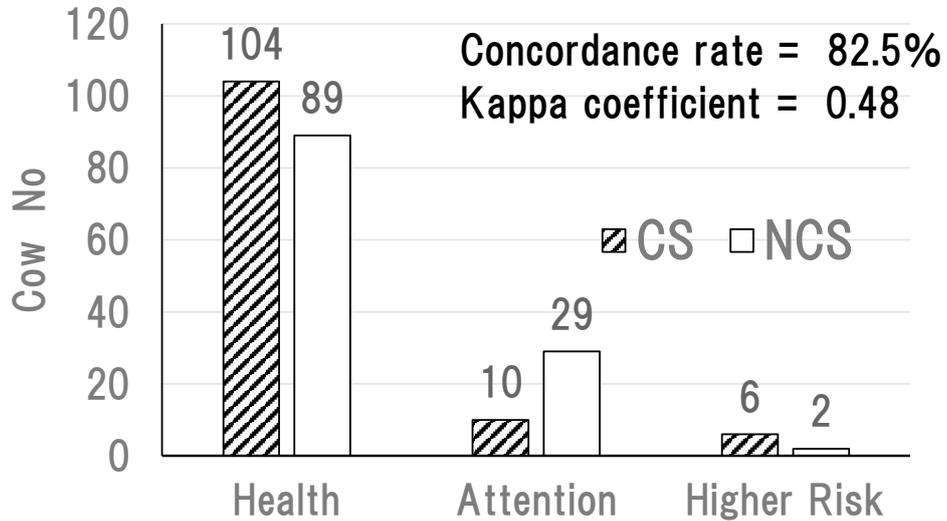


Fig.2. Concordance rate of health assessment of CS and NCS

Table 3. Classification of health assessment by total points of CS and NCS score.

Level of Health	Health	Attention	Higher Risk
CS score	≤ 3	4	$5 \leq$
NCS score	≤ 1	2 & 3	$4 \leq$

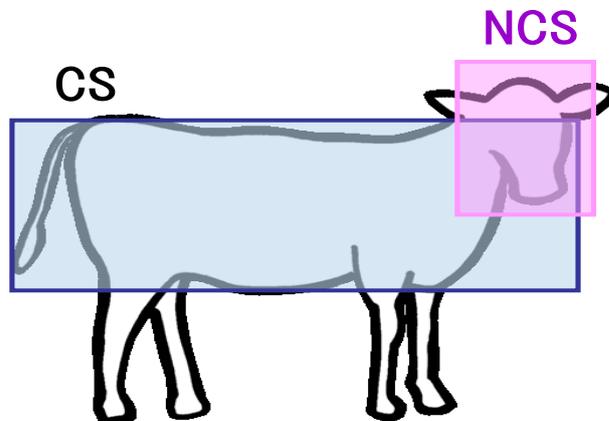


Fig. 3. Comparison of the body part to be observed in both score.

Table 4. Number of cases where symptoms were confirmed in CS

Symptom	dehydration	fever	diarrhea	cough	nasal discharge
No of cases	12	31	21	25	11

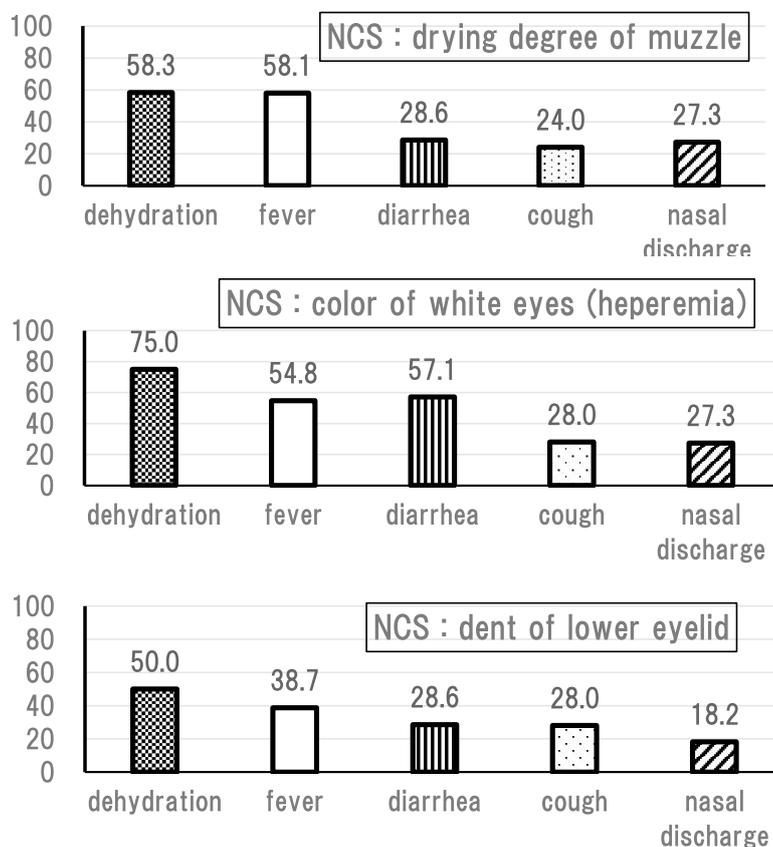


Fig. 4. Percentage of each NCS indicator (upper, middle, lower) observed at the onset of each symptom (%).

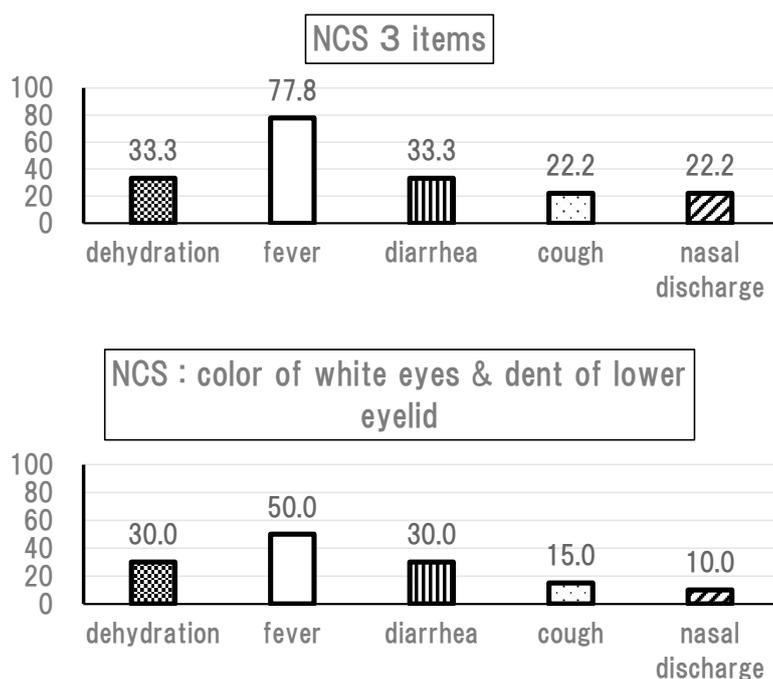


Fig. 5. Percentage incidence when two (upper) or three (lower) NCS indicators were observed (%)

Table 5. Relationship between dehydration, fever, diarrhea symptoms confirmed by CS score and items of NCS (N = 120)

CS Symptom	NCS items	$V^{1)}$	χ^2	P value
fever	Drying degree of muzzle	0.48	28.18	0.00001
	Color of white eyes	0.22	5.94	0.0148
	Color of white eyes + Dent of lower eyelid	0.28	9.13	0.0104
	NCS 3 items ²⁾	0.45	24.26	0.0001
dehydration	Drying degree of muzzle	0.27	8.96	0.0003
	Color of white eyes	0.24	6.78	0.0092
	Color of white eyes + Dent of lower eyelid	0.31	11.43	0.0033
	NCS 3 items ²⁾	0.35	14.53	0.0007
fever + dehydration	Drying degree of muzzle	0.54	35.38	0.00001
	Color of white eyes	0.20	4.60	0.0325
	Color of white eyes + Dent of lower eyelid	0.17	3.34	0.1883
diarrhea	Color of white eyes	0.20	4.60	0.0321
	Color of white eyes + Dent of lower eyelid	0.17	3.34	0.1883
	NCS 3 items ²⁾	0.22	5.66	0.0589

¹⁾ V =Cramer's coefficient of association

²⁾NCS 3 itmes : Drying degree of muzle, color of white eyes and ent of lower eyelid

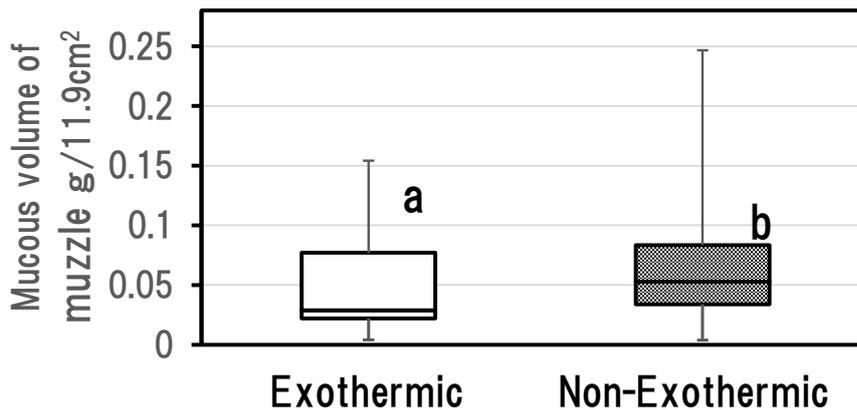


Fig.6. Difference in the amount of mucus on the muzzle of the exothermic and the non-exothermic group.
a,b : Different superscripts indicate significant difference at $P < 0.0001$.

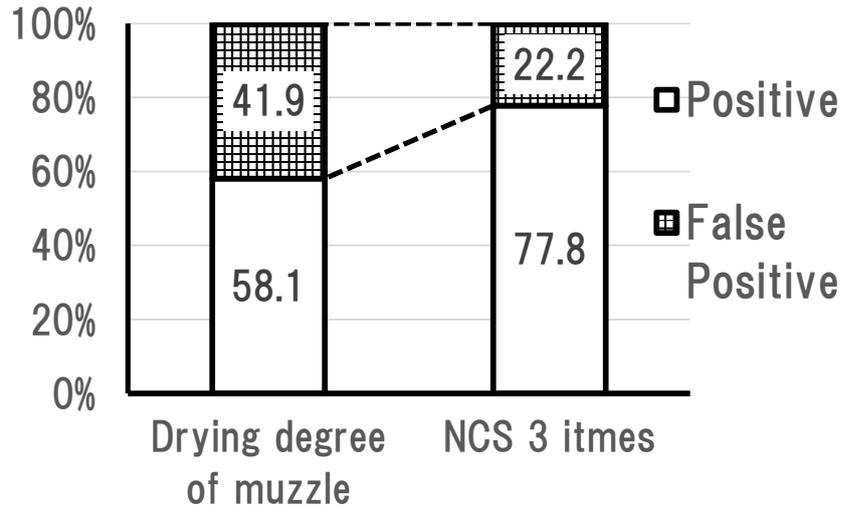


Fig. 7. Accuracy of judgment of fever symptoms by NCS

参考文献

Buczinski S, Ollivett TL, Dendukuri N. 2015. Bayesian estimation of the accuracy of the calf respiratory scoring chart and ultrasonography for the diagnosis of bovine respiratory disease in pre-weaned dairy calves. *Preventive Veterinary Medicine*. 119 : 227-231.

Hulsen J. 2013. 日本語版 カウシグナルズチェックブック - 乳牛の健康、生産、アニマルウェルフェアに取り組む. DAIRLYMAN臨時増刊号. 及川伸・中田健 監訳. デーリイマン社. 北海道.

Hulsen J, Swormink BK. 2010. Cow signals : From calf to heifer 日本語版 乳牛の育成管理のための実践ガイド. 第1章. 生まれて最初の数日間. 中田健・及川伸 監訳. デーリイマン社. 北海道.

農林水産省畜産統計調査. 2016. <http://www.maff.go.jp/j/tokei/kouhyou/tikusan/>

確報 畜産統計 平成 28 年 Excel : e -Stat

School of Veterinary Medicine, University of Wisconsin-Madison, Calf Health Scoring Criteria <http://www.vetmed.wisc.edu/dms/fapm/>

fapmtools/8calf/calf_health_scoring_chart.pdf

清家昇. 2001. 酪農家のための技術シリーズ. 飼養管理編. 機械. 自動哺乳システム. 酪農総合研究所. 雪印メグミルク社. 東京都.

Stanton A. 2015. Dairy professional 特集 農場のザルを洗い直す. 60 (13). Vol. 3. Part1. 農場の収益性を最適化するために. I. 乳牛の行動を理解して最大効率を達成する. デーリイ・ジャパン社. 東京.

Abstract

Calves are susceptible to diarrhea and pneumonia. It is important for early detection of malfunction of calves and knowing and solving the cause of malfunction in order to keep calves healthy. It is useful to find a new cow signal (NCS) that can easily and instantaneously judged calf health without using measuring instruments, compared with the conventional cow signal (CS) which uses a large number of measurement items. The method leads to labor saving of calf feeding management and early detection of diseases.

In this experiment six weaned calves were chosen from the end of July 2014 to the beginning of October.

Scoring went from January 2014 to March 2015. In the New Calf Signal (NCS), a score table was designed by defining score values of 3 items focused on the face (drying degree of muzzle, color of white eyes, dent of lower eyelid), respectively. Health assessment using the score table of the conventional Cow Signal and the NCS score table was conducted 120 times (20 times / head) and the coincidence rate of the evaluation by both scores was analyzed. In order to examine factors causing NCS, five symptoms (dehydration, fever, diarrhea, cough, nasal discharge) was also measured at scoring. The relationship between these symptoms and NCS was analyzed with Excel analysis tool (2013) and SAS (ver. 9.4).

For the CS that evaluates the whole calf body, the coincidence rate between the health evaluation of both were 82.5% (Kappa coefficient = 0.48) in the NCS for observation and evaluation of only the face part. Three items of NCS were strongly related to fever symptoms, and the highest Cramer relationship number ($V = 0.48$) was obtained especially with the drying degree of muzzle. There was a significant difference ($P \leq 0.0001$) in the amount of nasal mucus volume between the exothermic group (rectal temperature $\geq 39.3^{\circ}\text{C}$) and the non-exothermic group (rectal temperature $\leq 39.2^{\circ}\text{C}$). Especially when the rectal temperature exceeds 40.0°C ($N=8$), the dryness of the muzzle occurred in all cases. By using the drying degree of muzzle as an indicator of calf screening that requires measurement of rectal temperature, labor saving of individual management will be realized. With dryness of the muzzle of NCS alone, the positive judgment of the fever symptom was 58.1%, but by including the observation of the color of white eyes and the dent of lower eyelid in dryness of the muzzle, 77.8% was judged as positive. In other words, the false positive rate decreased by 19.7%, and the accuracy of finding calves that need to measure the rectal temperature could be improved.

Key words: new calf signal (NCS), calf screening, dryness of the muzzle, fever, rectal temperature