

管内酪農家における戻し堆肥敷料の利用

西部家畜保健衛生所 大西美弥 澤野一浩

はじめに

戻し堆肥の敷料利用は環境性乳房炎の予防に有効であるという報告がある。今回、バルク乳体細胞数や乳房炎の発生に苦慮しその対策としてフリーバーン牛舎敷料に戻し堆肥の利用を開始した農場において、敷料ベッドの管理状態について調査を実施した。

農場の概要

①飼養状況

当該農場では、搾乳牛約 250 頭、育成牛約 50 頭を飼養し、牛舎はフリーバーンである。搾乳牛は産次により 3 群に分けられ、第 1 群は初産から 2 産 (80~90 頭)、第 2 群は 2 産から 3 産 (80~90 頭)、第 3 群は 4 産以上および体細胞数の高い牛 (50~60 頭) で構成されている。

②バルク乳体細胞数の推移とその対策

健康な牛群のバルク乳体細胞数は 20 万/ml 以下といわれているが、この農場のバルク乳体細胞数は、平成 23 年度以降ほぼ毎月 20 万/ml を超えており、また、夏季にはペナルティ対象となる 30 万/ml をも超える状況が続いていた (図 1)。また、平成 24 年度末から平成 25 年度上期にかけては乳房炎の多発にも苦慮した。

このため、対策の 1 つとして牛舎敷料を平成 25 年 9 月よりオガ粉から環境性乳房炎の予防に有効と言われている戻し堆肥に変更した。

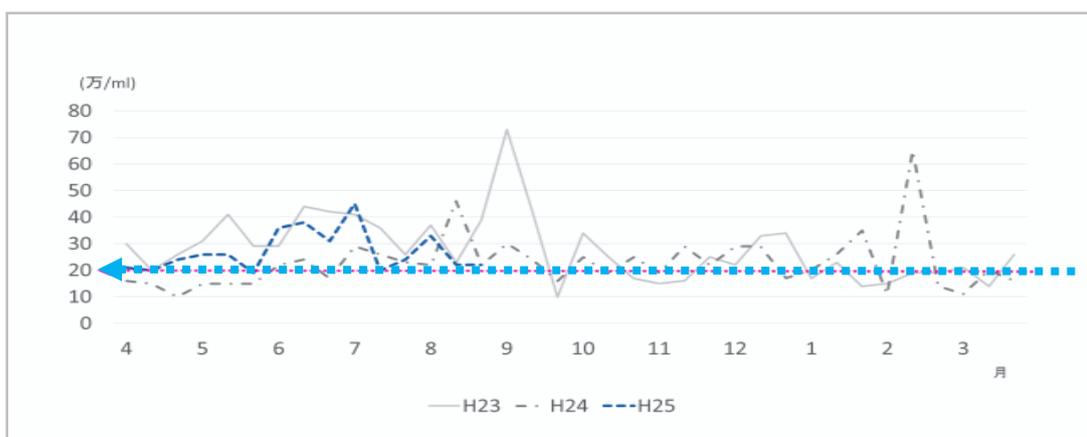


図 1 バルク乳体細胞数の推移

③戻し堆肥敷料の調整方法

堆肥舎に集められた牛糞および敷料は、まずバーク添加により水分調整し、ひと月以上の間切返した後ブローア堆肥舎に移して2週間からひと月の間切返し、最終段階で5%重量の消石灰を添加したものを戻し堆肥として使用していた。

④ベッドの使用および管理状況

各ベッドは1.0~1.3mの高さに成形され、飼育密度はそれぞれ、牛群1および2で6.6~7.5 m²/頭、牛群3は6.9~8.3 m²/頭であった。

ベッドの管理は毎朝夕の2回、採食通路への落下敷料およびベッド表面の牛糞を除去した後、2t車1杯分ずつの堆肥を追加していた。ベッドでの攪拌作業は無い。

材料と方法

調査期間は平成26年5月から平成27年2月で、2ヵ月ごとに試料を採取した。試料は各群のベッド表面および戻し堆肥の4エリアで、それぞれ各10カ所分をプールしたものを1検体とした。

調査項目は、敷料堆肥の水分、pH、アンモニア（サリチル酸法）、大腸菌群数、また、各牛群の牛体衛生スコアとした。衛生スコアは、Wisconsin-Madison 大学 HP (<http://www.vetmed.wisc.edu/dms/fapm/fapmtools/hygiene.htm>)で公開されているスコアリングカードを使用した。

成績

1) 堆肥成分分析

①水分

5月から12月は、ベッド敷料の水分含量が65~70%、戻し直前堆肥が60%前後で推移した。また、2月は、ベッド敷料で68.7~71.6%、戻し直前堆肥で63.9%で、他の月と比較して水分含量が高かった（表1、図2）。

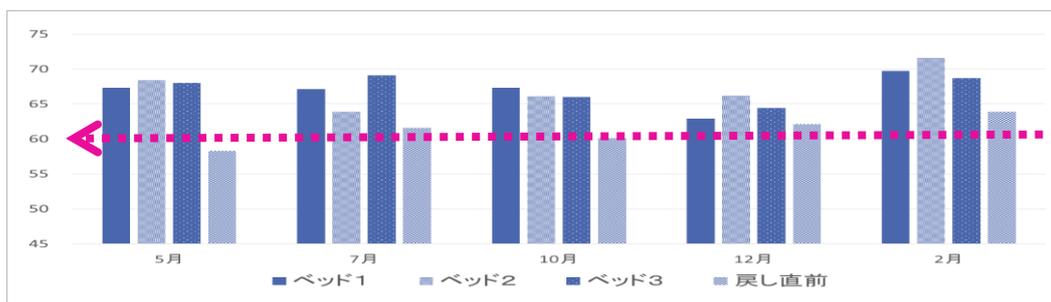


図2 堆肥成分分析 水分の推移(%)

②pH

戻し直前の堆肥のpHは9.05~9.57、ベッドでは8.54~9.29で、各エリアとも10月の試料で最も高い値であった（表1）。

③アンモニア

使用直前の戻し堆肥 205.0~427.0 $\mu\text{g/g}$ 、ベッドでは 44.0~531.0 $\mu\text{g/g}$ で、各エリアとも 12月と2月で高値となった(表1)。

④大腸菌群数

戻し直前の堆肥では、5月~10月は 10^3cfu/g であるが、12月および2月には 10^4cfu/g を超える菌数を検出した。一方、ベッドにおいては、5月~10月で 10^6cfu/g を超えていた(図3、表1)。

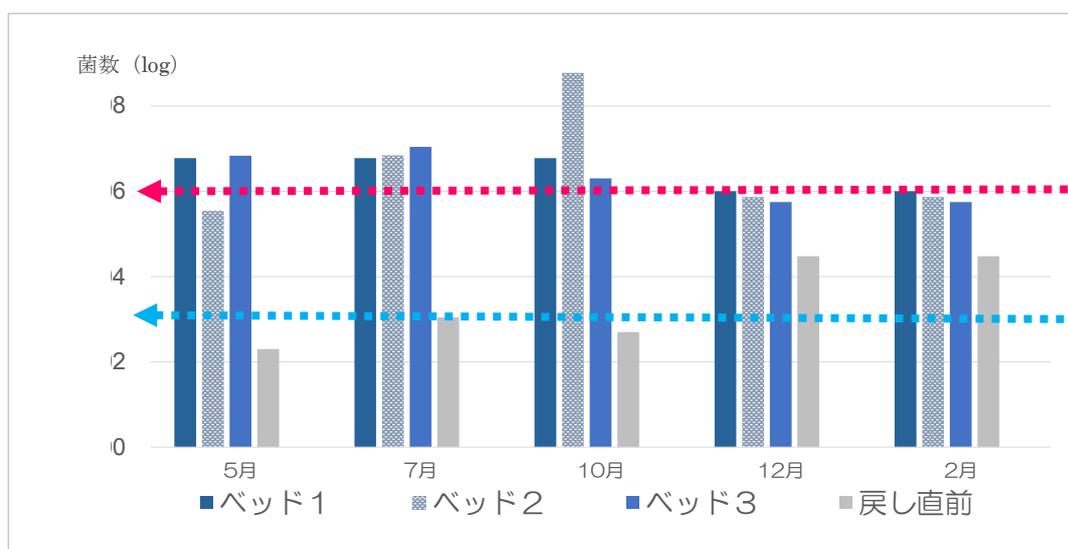


図3 堆肥成分分析 大腸菌群数の推移(cfu/g)

⑤牛体衛生スコア

衛生スコアは図4の基準に従い、毎回各エリア40頭についてチェックした。スコア1は表面に汚れ付着が無く、スコア2は汚れが半分以下、スコア3は汚れが半分以上、スコア4はほぼ汚れで覆われている状態である。汚れの強いスコア3および4の割合をみると、下肢(legs)と側面(flank)は乳房(udder)の割合より高い。乳房炎や体細胞数との関係が強いと言われる乳房の汚れは、12月および2月にはスコア3および4の割合が25%を超えている(図5)。

表1 堆肥成分分析

		水分 (%)	PH	アンモニア (μ g/g)	大腸菌群数 (cfu/g)
ベッド1	5月	67.3	8.82	44.0	6.0×10^6
	7月	67.1	8.54	103.0	6.0×10^6
	10月	67.3	9.29	89.7	6.0×10^6
	12月	62.9	8.81	299.0	3.0×10^6
	2月	69.7	8.68	430.0	1.0×10^6
ベッド2	5月	68.4	8.58	159.0	3.5×10^6
	7月	63.9	8.85	57.0	7.0×10^6
	10月	66.1	8.93	136.3	6.0×10^5
	12月	66.2	8.58	531.0	7.3×10^5
	2月	71.6	8.64	481.0	4.5×10^6
ベッド3	5月	68.0	8.56	69.0	6.8×10^5
	7月	69.1	8.87	259.0	1.1×10^7
	10月	66.0	8.97	217.2	2.0×10^6
	12月	64.4	8.68	194.0	5.6×10^5
	2月	68.7	8.84	314.0	6.0×10^6
戻し堆肥	5月	58.3	9.50	205.0	2.0×10^2
	7月	61.6	9.57	219.0	1.1×10^3
	10月	60.1	9.45	232.7	5.0×10^2
	12月	62.1	9.05	427.0	3.0×10^4
	2月	63.9	9.13	312.0	2.2×10^5

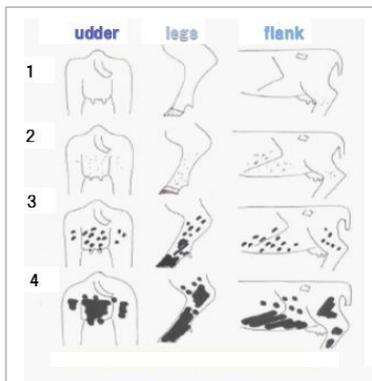


図4 牛体衛生スコア基準

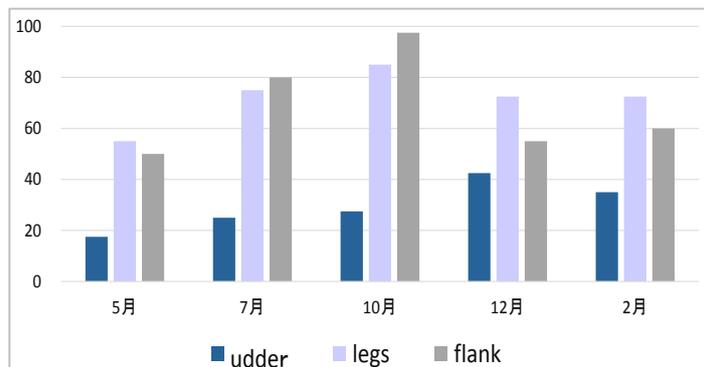


図5 牛衛生スコア3および4の割合(%)

2) バルク乳体細胞数

戻し堆肥の敷料利用を開始した平成 25 年 9 月以降のバルク乳体細胞数は、現在のペナルティ対象である 40 万/ml を超過することはなく、また、平成 26 年度には、例年体細胞数の高くなる 8 月および 9 月の成績も 30 万/ml 以下であった。しかし、夏季および冬季は 20 万/ml 以上であった (図 6)。

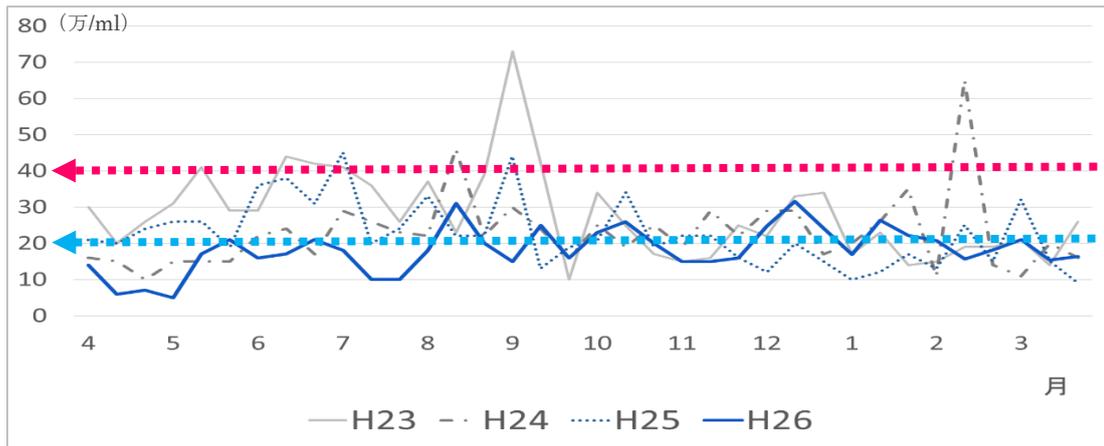


図 6 バルク乳体細胞数の推移

まとめ及び考察

搾乳牛約 250 頭をフリーバーン牛舎で使用する農場において、平成 25 年 9 月より、乳房炎および体細胞数対策として牛舎敷料への戻し堆肥利用を開始したので、平成 26 年度は、2 ヶ月毎に敷料堆肥の成分分析等を実施し敷料ベッドの管理状態を確認した。

戻し堆肥を敷料として使用することで、牛の快適性や健康状態、寿命を改善し、乳房炎発生やバルク乳体細胞数を低下させたという報告は多数ある (Hosota et al.,1997; Ibuki et al.,1999; Barberg et al.,; 2007 Hirakawa et al., 2010; Wakimoto et al.,2010)。しかし、敷料の水分が高いことは牛体や乳頭の汚染につながり却って乳房炎が多発する (Hirakawa et al., 2010)。今回の調査で、水分は、戻し直前で約 60%、ベッドで 65~70%であった。これは、国内の報告で、ベッドは 30~50%が快適 (Kariya et al., 2003)、あるいは 46~64%を推奨 (Inoue, 2013) とされたのに対して高いものであった。この原因としては、堆肥処理前の水分調整が不十分であることと、飼養密度が 6.6~8.3 m²/頭であり、少なくとも 7 m²で推奨は 7.4~7.8 m²との報告 (Inoue, 2013) より高いことが考えられた。

牛ふん堆肥の pH については、これまで 7~10 という報告 (Ibuki et al., 1999; Mori et al.,2002; Sakio et al., 2005) がある。今回の試料は、戻し直前に消石灰を添加している同様のものと違いはなかった。

アンモニアは冬季に高かったが、これは、これまでの報告 (Ibuki et al., 1999) と同様の傾向であった。

また、敷料中の細菌は環境性乳房炎の原因となるが、堆肥の敷料利用については、堆肥化処理過程の発酵温度が 60°C前後まで上昇すると大腸菌群は検出されなくなる (Watanabe et al., 1998)、よく腐熟した堆肥中の大腸菌群の増殖はオガクズ中より抑制される (Inoue et al., 2003)、堆肥中の *Bacillus licheniformis* 等が大腸菌やクレブシエラに対する抗菌物質を分泌している (Hosota et al., 1997)、完熟でない堆肥でも大腸菌に対する抗菌効果を認めた (Miyoshi et al., 2009) との報告があり、このため、環境性乳房炎の予防に有効であると言われている。大腸菌群数については、牛ふんで 10⁶ cfu/g (Ozutsumi et al., 2015)、牛ふん堆肥中で 10²~10⁶ cfu/g (Gong et al., 2005)、また、管理の良い農家のベッドでは 10² cfu/g、悪い農家で 10⁶ cfu/g (Inoue, 2002) という報告がある。牛床の大腸菌群数は 10⁶ cfu/g を超えなければ臨床型乳房炎の問題は少ないとも言われているが、今回の調査成績で 5 月~10 月のベッドで 10⁶ cfu/g を超えており、望ましい状態ではないと考えられた。

牛体の清潔度は搾乳衛生の中でも最も体細胞数に影響度が高いものの一つであり (Kawai et al., 2009)、また、牛体衛生スコア、特に乳房のスコアは乳房炎り患率や体細胞数と有意な関係があると言われている (Schreiner et al., 2003; Reneau et al., 2003, 2005)。今回の調査においても、乳房のスコアと体細胞数の推移には同様の傾向がみられ、乳房スコア 3 および 4 の割合が 25%以下の月は体細胞数が 20 万/ml 未満であった。

戻し堆肥敷料の利用開始後のバルク乳の体細胞数は、30 万/ml を超えることはなくなった。しかし、飼養密度が高くベッド敷料の水分が高いため乳房の汚染率も高く、体細胞数も夏季と冬季には 20 万/ml を超えていた。バルク乳体細胞数は 20 万/ml を超えると生産性に影響があると言われる (National Mastitis Council, 1987) ので、最終目標は年間を通じ 20 万/ml 未満としたい。また、急性乳房炎での診療頭数は、敷料利用開始の前後で大きな変化は無かった。

今回の調査では、飼養密度の高さやベッドの管理の問題が判明した。今後は、特に夏季のベッドの大腸菌群数および冬季のベッドの水分含量の改善を目標に農場を指導していく。

引用文献

- Barberg A.E., Endres M.I., Salfer J.A. and Reneau J.K. 2007. Performance and welfare of dairy cows in an alternative housing system in Minnesota. *J.Dairy Sci.* 90(3)1575-1583
- Gong C., Koshida J., Moriyama N., Wang X., Udou T., Inoue K. and Someya T. 2005. Occurrence and survival of coliform bacteria, *Escherichia coli* and *Salmonella* in various manure and compost. *Jpn.J.Soli Sci.Plant Nutr.*(76)865-874
- 平川素子, 阿部正八郎, 足立高士. 2010. 敷料に戻し堆肥を利用した場合の乳房炎対策の一考察. 平成 22 年度大分県家畜保健衛生業績発表
- 細田紀子, 渡辺工一. 1997. 環境性乳房炎の予防— 一次発酵堆肥の敷料利用—. 畜産の研究(51)290-294

- 井上雅美, 吉尾卓宏, 相沢博美. 2002. フリーストール牛舎の戻し堆肥応用試験(1). 茨城畜セ研報(33)65-67
- 井上直俊. 2013. コンポストバーンにおける搾乳牛の飼養管理. 臨床獣医 31(6)27-31
- 伊吹俊彦, 畠中哲哉, 斎藤雅典, 関澤昴朗. 1999. 自動切返しと戻し利用を特徴とする牛ふん尿の堆肥化処理. 草地試験場研究報告.(58)38-57
- 飯屋喜弘. 2003. 戻し堆肥の敷料再利用技術. 畜産の研究(57)101-105
- Kawai K., Kurosawa S., and Nagahata H. 2009. Relationship between milking management practice and milk somatic cell counts on local dairy farms. *Jpn.J.Anim.Hyg.* 34(4)141-147.
- 三好里美, 中嶋哲治, 光野貴文. 2009. 戻し堆肥の敷料利用による乳房炎予防効果. 香川県家畜保健衛生業績発表集録
- 森浩一郎, 鈴木昭一, 生駒エレナ, 森永弘文. 2002. 酪農経営における戻し堆肥利用の検討. 鹿児島県畜試研報(35)45-51
- National Mastitis Council, 1987. Current concepts of bovine mastitis, 3rd ed., Madison, WI.
- 小堤悠平, 長峰孝文, 高橋友継, 畠中哲哉, 道宗直昭, 眞鍋昇. 2015. 好気性超高温発酵堆肥の抗大腸菌群効果の検討. 日本畜産環境学会. No.14(1)25-32
- Reneau J.K., Seykora A.J., Heins B.J., Bey R.F. and Farnsworth R.J. 2003. Relationship of cow hygiene scores and SCC. National Mastitis Council Annual Meeting Proceedings.362-363
- Reneau J.K., Seykora A.J., Heins B.J., Endres M.I., Farnsworth R.J. and Bey R.F. 2005. Association between hygiene scores and somatic cell scores in dairy cattle. *J.Am.Vet.Med.Assoc.*(227)1297-1301
- 埼玉さやか, 小滝正勝, 宇田川浩一. 2005. 家畜ふん堆肥化過程における大腸菌の消長. 埼玉農総研研報(5)78-83
- Schreiner D.A. and Ruegg P.L. 2003. Relationship between udder and leg hygiene scores and subclinical mastitis. *J. Dairy Sci.* 86(11)3460-3465
- 脇本亘, 本谷直, 塚本永和 1. 2010. フリーストール牛舎における牛床敷料の違いが搾乳牛の行動および牛舎内の衛生状況に及ぼす影響. 茨城畜セ研報(43)14-18
- 渡辺千春, 布藤正之, 谷康子, 藤田耕. 1998. 牛ふんの堆肥化過程における大腸菌の消長と分離菌の清浄. 滋賀技セ研報(5)27-30