

酪農経営における乳房炎管理の リスク・シミュレーション分析

耕 野 拓 一

畜産衛生学専攻食品衛生学講座助教授

1. 目 的

乳房炎の感染による経済損失は非常に大きく、酪農経営を圧迫する。本稿では適切な乳房炎コントロールからもたらされる便益がその費用を大きく上回ることを定量的リスク分析の手法を援用することで明らかにする。

2. 方 法

リスクを定量的に把握する分析方法として、モンテカルロ・シミュレーションを用いる。この手法は家畜衛生や公衆衛生のリスク管理の道具としても近年注目され、欧米やオセアニア諸国などで実際に応用されつつある手法である¹⁾。

分析の対象としては群馬県のA酪農家を取り上げる。A酪農家は開業獣医師のコンサルテーションプログラムを受け、適切な乳房炎管理を行っている事例である。現地調査から、平均個体乳量の数値、乳房炎の発生頭数、体細胞数の推移、乳房炎治療に係わる乳出荷停止日数、乳房炎による死廃事故頭数などの数値を得た。こうしたデータをもとにモンテカルロ・シミュレーションを援用することで、1年間の乳房炎による経済損失を推計する。

比較分析の対象として群馬県の平均的酪農家を仮定し、同様の数値を統計データなどから設定し経済的損失を推計する。ここで「平均的」酪農家とは、経産牛頭数、年間個体乳量、体細胞数は群馬県の平均値からなり、各酪農家の乳房炎の発生率（経産牛に占める延べ乳房炎発生頭数）、乳房炎治療に係わる乳出荷停止日数、乳房炎による死廃事故頭数も群馬県の平均的な数値を持つと仮定した酪農家である。これらの数値は関連研究、統計データ、現地調査などから設定した。そもそも、乳房炎の発生率や乳停止出荷日数などは、各酪農家の衛生管理・乳牛の個体差・経営者能力など、様々な要因（不確実性）により各酪農家で異なる。また同じ酪農経営においても乳房炎の発生率は毎年異なる結果になるなど、群馬県の平均的酪農家の姿を一つの数値で表すことは困難である。そこで、リスク分析にもちいた各変数にはこうした不確実性を反映させるため、確率分布を設定し、ある一定の幅を持たせて計測した。

表1は分析で利用した変数である。A酪農家の数値は、現地調査などから設定したものである。群馬県の平均的酪農家の数値の設定について説明する。経産牛頭数は平成14年の畜産統計から群馬県酪農家の平均経産牛頭数（36頭）を設定した。年間一頭当たり平均乳量は群馬県の牛群検定データ（2000年9月から2003年8月にかけての平均値）から設定した。1年間の乳房炎発生率および乳

乳房炎による死廃事故率は、家畜共済統計表の病傷事故と死廃事故の項目うち、泌乳器病の件数を畜産統計の乳用牛頭数（2歳以上経産牛頭数）でそれぞれ割ることで求めた。さらに、乳房炎の発生率については、Bakkenを参考に牛群における乳房炎の発生分布を設定した²⁾。乳房炎による乳出荷停止日数は、酪農家や関係者などの聞き取り調査から設定した。

開業獣医師から乳房炎等の早期発見処置プログラムや飼料設計などのアドバイスを受けているA酪農家は、乳房炎の発生率が毎年40%から45%と、群馬県の平均的酪農家の数値と比べ高くなっているが、一頭当たりの乳房炎治療による乳出荷停止期間は平均的酪農家と比べ短くなっている。またA酪農家の平均体細胞数は130,000/mlで、群馬県の平均値360,000/mlを大きく下回る水準にあり、乳房炎による死廃事故率も0%～1%と、群馬県平均の1.2%～2.9%より低い水準にある。

乳房炎による経済損失はA酪農家と群馬県の平均的酪農家の経営規模格差を考慮するため、いずれも乳房炎牛一頭当たりでの損失とした³⁾。

表1. リスク分析における各変数の設定

	A酪農家	群馬県平均的酪農家
経産牛頭数	112頭	36頭
年間一頭当たり平均乳量 ¹⁾	平均10,220kg, STD204kg(正規分布)	平均8,656kg, STD126kg(正規分布)
年間乳房炎発生率 ²⁾	40%～45%(一様分布)	4.6%～37.2%(三角分布)
乳房炎治療による乳出荷停止日数 ³⁾	5日から7日(三角分布)	5日から10日(三角分布)
乳房炎による廃用事故率 ⁴⁾	0%～1%(一様分布)	1.2%～2.9%(一様分布)

注1) A酪農家の数値は現地調査より設定。STDは標準偏差。カッコ内は仮定した確率分布。

注2) 経産牛頭数に占める割合。A酪農家の数値は現地調査より設定。平均的酪農家における最頻値は群馬県の家畜共済統計より20.9%と設定し(平成10年から平成14年の平均値)、最小値と最大値は文献[1]より設定。

注3) 乳房炎が起こった場合の1頭当たりの数値。A酪農家の数値は現地調査より設定。平均的酪農家の数値は聞き取り調査などから設定。三角分布における最頻値はA酪農家5日、平均的酪農家は7日。

注4) 経産牛頭数に占める割合。A酪農家の数値は現地調査より設定。平均的酪農家の数値は家畜共済統計表から群馬県のデータを設定。

3. 結 果

分析結果は表2である。A酪農家と群馬県の平均的酪農家を比較すると、乳房炎による損失はA酪農家の数値がいずれも群馬県の平均的酪農家の数値を下回る結果となった。A酪農家の乳房炎発生率は年間40～45%と、群馬県の平均的発生率と比較すると表面上は高い数値である。しかし、A酪農家の一頭当たりの乳房炎治療による乳出荷停止期間が短いことが、乳房炎による乳出荷停止やこれによる濃厚飼料費の経済損失を最小限に抑える結果となっている。また、乳房炎による死廃事故による損失格差は37,470円、さらに潜在性乳房炎による損失格差は141,594円となった。

A酪農家の平均損失は24,343円、群馬県の平均的酪農家の損失は205,289円となった。また、95%の確率でA酪農家は19,408円以上、群馬県の平均的酪農家は125,981円以上の損失が生じる。さらに5%の確率で群馬県の平均的酪農家は368,212円以上もの乳房炎による経済的損失が生じる可能性がある。

4. 考 察

A酪農家の場合、「病気の早期発見」と「繁殖適期を見逃さない」ということを基本に飼養管理をおこなっている。そのため、日々5回程度の個体観察と、午後2時から家畜飼養部者に携わる者の間でミーティングが行われている。さらに、ある程度外部化できる部分は外部化するという考えのもと、開業獣医師から衛生管理に関わるアドバイスを受けている。群馬県の平均的酪農家と比較した時、こうした点がA酪農家に特徴的な衛生管理の追加的費用と考えられる。A酪農家が受けているコンサルタント料は経産牛一頭当たり一ヶ月1,000円、経産牛頭数は112頭なので、年間1,344,000円の追加コンサルタント料が必要となる⁴⁾。また、毎日の個体観察とミーティングに要する時間を4時間とすると、その費用は年間1,460,000円となる⁵⁾。これらの費用が、これを年間50頭程発生する乳房炎牛をコントロールするための追加費用と考えれば、乳房炎牛一頭当たりが必要となる年間追加費用は56,080円となる⁶⁾。

一方、A酪農家と群馬県の平均的酪農家の乳房炎牛一頭当たりの平均損失格差180,946円は、適切な衛生管理がもたらす便益と考えられるが、牛の個体差・経営者能力など考慮しなければならないその他の要因があり、その全てが適切な衛生管理のみからもたらされた便益とは言えない。しかし、仮にその50%、すなわち約90,000円がその便益としても、それは追加費用(56,080円)を上回ることになる。さらに5%の確率で損失格差が338千円以上(368,213円-29,510円)になることを考えても、適切な衛生管理がもたらす便益はその費用を大きく上回ることが明らかであろう⁷⁾。

表2. 乳房炎による経済損失の推計結果(乳房炎牛一頭当たり)

	A酪農家			群馬県平均的酪農家			差(b-a)
	平均(a)	5パーセン タイル値 ¹⁾	95パーセン タイル値	平均(b)	5パーセン タイル値	95パーセン タイル値	
1) 乳出荷停止による損失	14,241	12,599	16,479	15,609	12,164	19,416	1,368
2) 乳出荷停止による濃厚飼料費の損失	5,696	5,040	6,592	6,243	4,866	7,766	547
3) 死廃による損失	4,405	436	8,342	41,875	19,118	8,299	37,470
4) 潜在性乳房炎による乳量損失	0	0	0	141,594	80,789	266,535	141,594
合計 ²⁾	24,342	19,455	29,502	205,321	125,628	368,395	180,979

注1) パーセンタイルとは、与えられた値を超える(または下回る)結果となる確率を示す。

注2) 計算方法上、合計は必ずしも1)～4)の合計と一致しない。

5. 参考文献

- 1) G. Bakken "Subclinical Mastitis in Norwegian Dairy Cows", Acta Agriculture Scandinavica, 31, 273-286
- 2) David Vose "Risk Analysis: A Quantitative Guide", Wiley, 2000

¹⁾ 詳細については文献2)参照。

²⁾ Bakkenについては文献1)参照。

³⁾ 計測にはPalisade社のソフトウェア@RISKにより5,000回のシミュレーション計算を行った。

⁴⁾ 実際にはディスカウントがあるため、一頭当たり800円程度である(開業獣医師からの聞き取り)。

⁵⁾ 4時間×365日×1,000円/時=1,460,000円。

⁶⁾ (1,344千円+1,460千円)÷50頭。実際には、こうした費用は乳房炎対策のみを目的として支出されているわけではない。その意味では費用を過大に見積もっているといえる。

⁷⁾ ここでは乳質乳価や乳質規制(ペナルティ制度)を考慮していない。これらを含めた場合、便益と費用の差はさらに広がることになる。

キーワード：乳房炎，リスクシミュレーション，経済評価