

## 第9章 調査研究

### Basic Excel R Toolkit (BERT) を用いたと畜検査データ時系列分析システムの製作

北海道東藻琴食肉衛生検査所

○家子千種、平井伊万里

北海道早来食肉衛生検査所

足立泰基

酪農学園大学獣医学群獣医学類獣医疫学ユニット

蒔田浩平

#### 【はじめに】

衛生的な食肉生産を推進するために、と畜検査データを生産者に還元する事業が多くの食肉衛生検査所で実施されている。農場の衛生状態の変化を生産者が把握する手掛かりを有効的に提供するために、東藻琴食肉衛生検査所では、と畜検査データを時系列分析するシステムを酪農学園大学と共同で開発し、2014年より同システムで処理した結果をデータとともに生産者に情報提供している。ミートチェッカー(NTT データ)よりダウンロードしたと畜検査データを Microsoft Excel の VBA マクロで集計し、R で統計計算を行うことになるが、これらの作業を全て自動化するには Excel と R をどのように連携させるかが問題であり、これまで用いてきた方法は安定性において不安が残るものとなっていた。今回、STRUCTURED DATA LLC 社製のフリーソフトウェアである Basic Excel R Toolkit (BERT) を用いて新たなシステムを製作したところ良好な動作を確認した。

#### 【材料および方法】

STRUCTURED DATA LLC 社のダウンロードサイト(<https://bert-toolkit.com/>)からダウンロードすることにより BERT のインストールファイルを得た。さらに、ミートチェッカーからダウンロードした CSV ファイル形式のと畜検査データを各生産農家の月次データとして集計して R に受け渡し、季節自己回帰和分移動平均(SARIMA)モデルを作成し、グラフ出力するシステムを製作した。

#### 【成績】

2003年4月～2017年9月に17生産者によって搬入され、東藻琴食肉衛生検査所ではと畜検査を行なった1,684,324頭のデータを用いて、従来のシステムとの処理時間の比較を行なったところ、従来のシステムより処理速度の低下が認められたものの、従来のシステムに見られた原因不明のエラーによる不測の中断は観測されなくなった。本システムは、データの入力からグラフ出力までが全て自動で行なわれ、データ処理を通常はオーバーナイトで行なっているため、処理速度の低下が実用上の問題となることはない。しかし、さらなる利便性の追求のため、マルチコア CPU の機能を利用した並列処理システムの検討行なったところ、コア数の増加に反比例して所要時間が短縮されることが確認された。今後、並列処理機能を具備した次世代システムを今後さらに検討する。また、本システムのと畜検査データを臨床獣医師と共有することで疾病予防や飼養環境の改善に役立てていきたいと考える。

## と畜検査データを用いた人獣共通感染症アウトブレイク検出システムの製作

北海道東藻琴食肉衛生検査所

○平井伊万里、家子千種

北海道早来食肉衛生検査所

足立泰基

酪農学園大学獣医学群獣医学類獣医疫学ユニット

蒔田浩平

### 【はじめに】

東藻琴食肉衛生検査所では、豚のと畜検査において人獣共通感染症（エキノコックス症および非定型抗酸菌症）のいずれかが一定の条件を超えて認められた月に、生産農場に対して人獣共通感染症が豚に認められることを情報提供するとともに、対策方法を記載したパンフレットを送付している。一定の条件とは、i)廃棄率が1%を超えるか、ii)1以上の廃棄が3ヶ月連続で認められることであったが、これらの条件は、明確な根拠なしに定められたものであり、農場からの搬入動物数によって検出傾向が大きく変動する。アウトブレイクの定義は考慮されておらず、この条件を用いることによる速報性がどの程度なのか確認されずに使用されてきた。したがって、統計学的に算出された期待値との比較に基づき、新たな基準を作製することが必要となっていた。

そこで、当食検は、酪農学園大学との共同研究を実施し、これらの人獣共通感染症のデータに多くのゼロが含まれることから、ゼロ過剰負の二項分布に基づく時系列分析によって算出された基準を用いることにより、農場規模の影響を上記の方法よりも受けず、早期にアウトブレイク疑い農場を検出できることをすでに明らかにしている[1]。

本研究において、ゼロ過剰負の二項分布に基づく時系列モデルによってアウトブレイク疑い農場を検出する処理を自動的に行なうシステムを製作した。

### 【材料および方法】

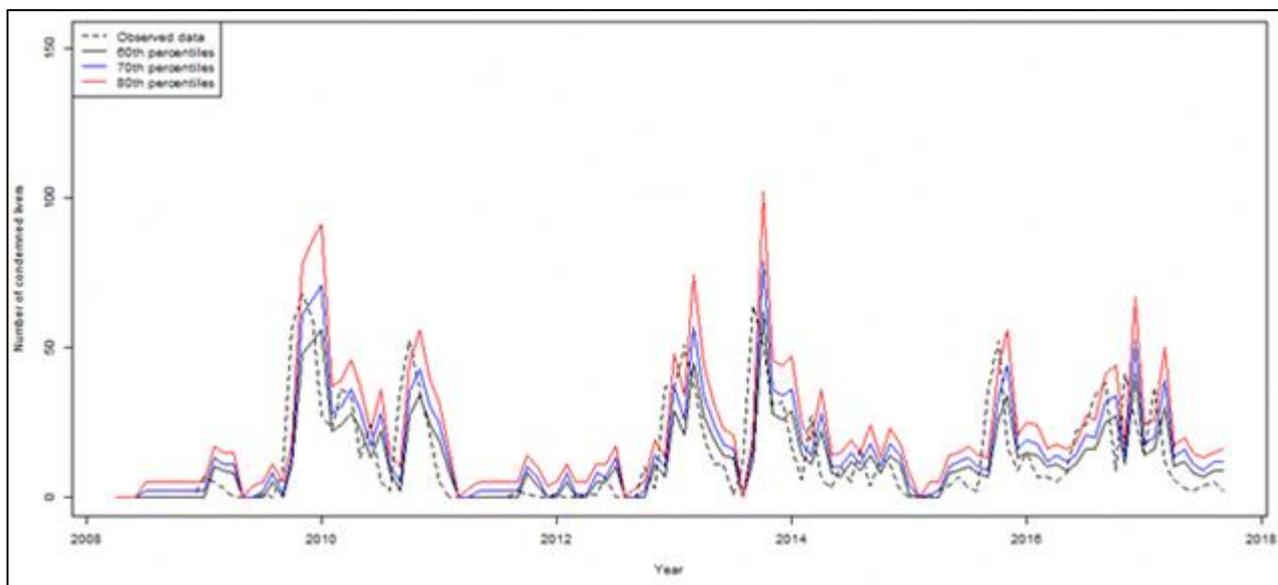
STRUCTURED DATA LLC 社のダウンロードサイト(<https://bert-toolkit.com/>)から得た Basic Excel R Toolkit(BERT)をパソコンにインストールし、Microsoft Excel の VBA 言語と R 言語のプログラムを連携させ、人獣共通感染症による月次廃棄数の時系列分析を自動的に行うシステムを作成した。と畜検査データ集計ソフトであるミートチェッカー (NTT データ) からダウンロードした CSV ファイル形式のと畜検査データを、各生産農家の月次データとして集計した後 R に受け渡し、ゼロ過剰負の二項分布に基づく時系列モデルを作成し、予測された統計分布との比較からアウトブレイク疑い農場を検出するという流れで処理されるよう同システムを構成した。性能評価で用いたと畜検査データは、平成 15 年 4 月から平成 29 年 11 月の期間において北海道東藻琴食肉衛生検査所管轄内と畜場で解体後検査を受けた全ての豚(143 生産者、2,317,430 頭)のうち、同期間内に 12 ヶ月以上搬入し、1 個以上の肝臓がエキノコックス症によって廃棄されている豚を生産した 84 農場(1,397,608 頭)に関するものである。

豚のエキノコックス症の診断基準は解体後検査におけると畜検査員の肉眼所見で、肝臓に境界明瞭な白色結節が認められることである。なお、初発農場産由来の豚では組織化学検査で、同白色結節が PAS 陽性のクチクラ層を有していることを確認した。

システムの性能を評価するために、上記の 84 生産者の月次集計データを用いて、従来法による情報提供基準とゼロ過剰負の二項分布モデルに基づいて計算された期待値 (パーセンタイル値) における、エキノコックス症発生開始から情報提供を開始するまでの期間の比較を行った。これらの 84 生産者は、観察期間のうち合計で 12 ヶ月以上の期間豚を搬入しており、かつ 1 個以上の肝臓がエキノコックス症で廃棄されている。

## 【成績】

平成 15 年 4 月～平成 29 年 11 月に東藻琴食肉衛生検査所で検査された全ての豚のと畜検査データを用いて処理を行なったところ、所要時間は約 150 分であった。本システムからの出力例として、生産者 A による月次肝臓廃棄数と、ゼロ過剰負の二項分布モデルによる情報提供基準値（60, 70, 80 パーセンタイル値）のグラフを第 1 図に示す。



(第 1 図)

また、従来法の基準とゼロ過剰負の二項分布モデル基準（パーセンタイル値）における、人獣共通感染症発生開始から情報提供を開始するまでの期間を比較した結果、ゼロ過剰負の二項分布基準のほうが有意に早く検出することができた ( $p < 0.01$ 、第 2 図)。

パーセンタイル	従来基準での検出数	従来基準が早く検出した回数	時系列モデルでの検出数	時系列モデルが早く検出した回数	p値
50	1108	21	1174	293	<0.001
55	1108	25	1111	282	<0.001
60	1108	32	1048	275	<0.001
65	1108	42	932	226	<0.001
70	1108	62	858	203	<0.001
75	1108	86	781	183	<0.001
80	1108	132	648	146	0.43

(第 2 図)

## 【考察】

従来の基準と比較すると、次の 3 点において時系列分析基準が優れている[1]。すなわち、1)時系列モデルは、特に大規模農場において農場アウトブレイクを従来法よりも迅速に検出できる、2)少ない見落としで生産者に情報提供できる客観的かつ合理的な方法である、3)アウトブレイクが持続している生産者に、行政からの情報提供を過度に行わないように基準（パーセンタイル値）を選択することができる、という 3 点である。しかし、複雑な時系列分析を現場で手軽に実施する方法が課題であった。今回、ごく簡単な操作で時系列分析が可能なシステムを製作することにより、この課題を解決した。

本システムを利用し、検出した感染豚数の異常な増加と、農場でとられた対策との関係等を調べることにより、効果の有無を検討することも可能であろう。また、本システムは、上記人獣共通感染症に限らず、データに多く

のゼロを含む疾病の解析に使用可能と考えられる。

**【まとめ】**

本研究によって、適切な統計学的分布を持つ時系列分析法を利用して、と畜検査データから生産者ごとに毎月の人獣共通感染症発生数を予測するシステムを開発した。さらに、本システムを用いることにより、従来の方法よりも早期にアウトブレイク疑い農家を検出し、生産者に情報提供することが可能となった。北海道東藻琴食肉衛生検査所では、平成 30 年 2 月から本システムを運用して情報提供を行っている。

**【参考文献】**

[1] Adachi Y, Makita K : Time series analysis based on two-part models for excessive zero count data to detect farm-level outbreaks of swine echinococcosis during meat inspections, *Prev Vet Med*, 148, 49-57 (2017)