

厚生労働科学研究費補助金（食品の安全確保推進研究事業）

「と畜・食鳥処理場における HACCP 検証方法の確立と

食鳥処理工程の高度衛生管理に関する研究」

令和2年度分担研究報告書

食品由来感染症病原体サーベイランスならびに下痢症疾患の実態把握

研究分担者	朝倉 宏	国立医薬品食品衛生研究所食品衛生管理部
研究協力者	窪田邦宏	国立医薬品食品衛生研究所安全情報部
	佐藤和宏	宮城県医師会健康センター
	小松真由美	宮城県医師会健康センター
	小田嶋こずえ	宮城県塩釜医師会臨床検査センター
	内田 唯	宮城県塩釜医師会臨床検査センター
	赤間慎也	宮城県塩釜医師会臨床検査センター
	遠藤啓輔	宮城県塩釜医師会臨床検査センター
	玉井清子	株式会社ミロクメディカルラボトリー
	坂上武文	株式会社ミロクメディカルラボトリー
	滝 将太	株式会社ミロクメディカルラボトリー
	霜島正浩	株式会社ビー・エム・エル
	児玉加奈子	株式会社ビー・エム・エル
	渋谷俊介	株式会社 LSI メディエンス
	熊谷優子	和洋女子大学
	春日文子	国立環境研究所
	天沼 宏	国立医薬品食品衛生研究所安全情報部
	田村 克	国立医薬品食品衛生研究所安全情報部

研究要旨： 食中毒として報告されない散発発症患者を含めた食品由来胃腸炎疾患の患者数を推定するため、宮城県の臨床検査機関の協力により、医療機関から検査依頼された下痢症検便検体からの病原菌検出数に関するアクティブ（積極的）サーベイランスを 2005 年から継続して行っている。本年度はまず宮城県における 2019 年の病原菌検出状況の詳細解析および被害実態の推定を行った。臨床検査機関を対象としたアクティブサーベイランスのデータを用い、検査機関の住民カバー率、および宮城県で以前に行った夏期および冬期の 2 回の電話住民調査の結果から求めた検便実施率および医療機関受診率等の係数を推定モデルに導入することで、*Campylobacter*、*Salmonella* の 2 菌について、モンテカルロシミュレーション

ョン法により宮城県における当該菌による食品由来下痢症実患者数の推定を行なった。これらの推定値から、全国での当該菌による食品由来下痢症患者の発生率が宮城県での発生率と同じであると仮定した時の全国の当該菌による食品由来下痢症患者の数を推定した。2011年からはさらに全国を対象とした民間検査機関3社から全国についての2006年以降の病原菌検出数データを収集している。本年度は2019年のデータを収集し、全国における食品由来下痢症実患者数の推定を行い、宮城県データからの全国推定値と比較した。

A. 研究目的

我が国では食品由来感染症の患者数は食品衛生法および感染症法にもとづいて報告されている。散発事例は食中毒事例として報告されない場合が多く、そのため食中毒統計等だけでは食品由来感染症・下痢症の患者数が正確に把握されていないことが示唆される。特に最近では広域散発事例による被害も報告されており、食品衛生行政における対策等の検討のためには、それらの事例も含めた被害実態の全容を把握することが重要と考えられる。

米国では1995年以降、FoodNet（フードネット）というアクティブ（積極的）サーベイランスシステムが導入され、食品衛生の各種対策及びその効果を検討するために食品由来感染症の実患者数の把握を継続して行なっている。FoodNetは全米10州の定点検査機関から病原体検出データを集約して分析している。さらに電話住民調査や検査機関調査等を継続して行い、各推定段階に必要なデータを得ることで全体推定を行なっている。このシステムで得られた推定結果は患者数の多年度にわたる変動の把握や各種行政施策の効果を検討する等、食品衛生行政に活用されている。

日本においても患者数の全容把握のために同様のシステムが必要と考えられるが、

これまでに日本にはこうしたシステムが設置されてこなかった。下痢症の発生動向や実態把握のための基礎データを蓄積することは、食中毒行政における食中毒対策立案、その効果の評価および各種リスク評価等にきわめて重要と考えられる。こうしたことをふまえ、本研究等において2005年より継続して宮城県においてアクティブサーベイランスを行い、これにより実患者数推定を行い、その有効性を実証し、日本におけるFoodNet様システム構築の基礎とすると同時に、そのようなシステムを日本に導入する際に検討すべき特徴の把握を行ってきた。

本年度は、(1)2005年から継続している宮城県におけるアクティブサーベイランス、およびそれによる宮城県の被害実態の推定を引き続き行った。また、(2)2011年からは民間検査機関3社の協力で全国についての病原菌検出データを収集し、それらをもとに全国における被害実態の推定を行っているが、本年度もこれを継続し、これらの結果を上記の宮城県データからの全国推定結果と比較することで本研究における推定手法の妥当性の検討を継続して行うこととした。

B. 研究方法

1. データ収集

下痢症患者の原因病原体のアクティブサーベイランスを行うために、宮城県内で医療機関の医師が便検査を依頼している検査機関に協力を依頼し、その機関からのデータ収集を継続して行っている。また 2011 年からは民間検査機関 3 社より全国の菌検出数データを収集している。

宮城県の有症者（定義は 1-3 参照）の医療機関受診率および受診者の検便実施率は、同県において以前に行った電話住民調査の結果より推定された値を用いた。季節変動を考慮して冬期（2006 年）だけでなく夏期（2007 年）にも電話住民調査を行い、冬期の結果と比較検討の上、統合したデータから検便実施率および医療機関受診率を確率分布に当てはめて推定した。

1-1. 宮城県の臨床検査機関からの同県のデータの収集

○協力検査機関

- ・宮城県医師会健康センター
- ・宮城県塩釜医師会臨床検査センター

これら 2 機関での検便結果を集計した。

1-2. 民間検査機関からの全国のデータの収集

○協力検査機関

- ・株式会社ミロクメディカルラボラトリー
- ・株式会社ビー・エム・エル
- ・株式会社 LSI メディエンス

これら 3 社での全国を対象とした検便の結果を集計した。

1-3. 全国および宮城県を対象とした急性下痢症に関する電話住民調査

宮城県を対象とした急性下痢症に関する

冬期電話住民調査（2006 年 11 月 22 日～12 月 4 日、約 1 万人）および夏期電話住民調査（2007 年 7 月 14 日～7 月 27 日、約 1 万 2 千人）、全国を対象とした急性下痢症に関する冬期電話住民調査（2009 年 12 月 5 日～12 月 24 日、全国約 1 万 2000 人）および 2 回の夏期電話住民調査（2014 年 7 月 11 日～8 月 3 日、全国約 1 万 3 千人、2016 年 7 月 22 日～8 月 23 日、全国約 2 万 3 千人）が行われ（表 1）、その結果は適宜報告されているが、ここでは以下に概略を示しておく。

電話調査は全て共通の質問票および手順にて行った。全国および宮城県内の一般家庭をランダムに選択し、バイアスを減少させるため家庭内で次に誕生日が来る予定の人に対して調査を行った。調査時点から過去 1 カ月以内に血便、24 時間以内に 3 回以上の下痢、もしくは嘔吐があったという有症者条件を満たし、かつ慢性胃腸疾患、飲酒、投薬、妊娠等の除外条件がなかった人を有症者とした。

2. データ集計・解析

検査機関からの病原菌検出データおよび電話調査からのデータは Microsoft Excel を利用してコンピューターファイルに入力した。検査機関データの個人情報提供された時点で既に切り離されており、提供データから個人を特定することはできない。電話調査データは人数だけのデータであり個人情報は含まれていない。電話調査データは全国または地域の年齢人口分布にもとづき補正し、集計後に確率分布として推定モデルに導入した。推定モデルは @RISK ソフトウェア (Palaside 社) 上にて作成し、

1万回の試行を行った。

3. 宮城県における食品由来下痢症患者数の推定

宮城県における菌種ごとの食品由来下痢症疾患被害推定のために、上記検査機関のデータから *Campylobacter*、*Salmonella* の2菌の検出数を抽出した。協力検査機関ではこれら2菌に関しては、全ての検体で検査を行なっている。検出数に対し、検査機関の住民カバー率による補正を行い、その結果を医療機関における受診者の検便実施率、および下痢症患者の医療機関受診率の推定値とともに推定モデルに導入することで宮城県での各菌による推定患者数を算出した。検査機関の住民カバー率は検査機関からの情報により2機関あわせて52%と推定した。

検査機関菌検出データは2019年1～12月の新規データと2005年1月～2018年12月までの14年分の既報告データを用いた。

検査機関における陽性検体からの菌検出率は100%と仮定した。さらに米国における研究(P. Mead et al., 1999)で、食品由来感染の割合を *Campylobacter* は80%、*Salmonella* は95%であるとそれぞれ推定していることから、これらの値を用いて宮城県における各菌の食品由来下痢症患者数を推定した。

4. 宮城県についての推定結果から全国における食品由来下痢症患者数の推定

宮城県についての推定値より、全国での当該菌による食品由来下痢症患者の発生率が宮城県での発生率と同じであると仮定し

た時の全国の当該菌による食品由来下痢症患者数を推定した。このために総務省統計局のWebページに掲載されている人口統計データ(2010年)を用いた。

5. 全国についての検出数データから全国での食品由来下痢症患者数の推定

全国での菌種ごとの食品由来下痢症疾患被害推定のために、全国を対象としている民間検査機関3社の検査データから、*Campylobacter*、*Salmonella* の2菌の検出数を抽出し、菌ごとに年間の検出数を求めた。これに対し、検査機関の住民カバー率による補正を行い、その結果を下痢症患者の医療機関受診率および医療機関における受診者の検便実施率の推定値とともに推定モデルに導入することで各菌による推定患者数を算出した。

2010～2019年については3社(ミロクメディカルラボラトリー、ビー・エム・エル、LSIメディエンス)、2009年については2社(ビー・エム・エル、LSIメディエンス)、2006～2008年については1社(ビー・エム・エル)の検出数データを使用した。

各検査機関の住民カバー率は、各検査機関の腸管出血性大腸菌(EHEC)(2009年および2010年のLSIメディエンス)もしくはEHEC O157(ミロクメディカルラボラトリー、ビー・エム・エル、2011年以降のLSIメディエンス)の検出数を厚生労働省への全国届出数と比較することによりそれぞれの年度ごとに推定した(表4)。

医療機関受診率および検便実施率としては、全国を対象として夏期に2回実施された電話住民調査(2014年7～8月、2016

年 7～8 月) および冬期に実施された電話住民調査 (2009 年 12 月) のデータを統合し、その解析により得られた各推定値 (図 1、2) を用いた。

各検査機関における陽性検体からの菌検出率は 100%と仮定した。さらに宮城県の場合と同様、Mead らの推定値を用いて全国における各菌の食品由来下痢症患者数を推定した。

C. 研究結果

1. 宮城県における 2019 年の *Campylobacter*、*Salmonella* 検出数

食品由来下痢症の被害実態推定の対象菌種として選定されている *Campylobacter*、*Salmonella* について宮城県の 2 検査機関における検出状況を表 2 にまとめた。

Campylobacter の 2019 年の検出数は 310 件で、月ごとの検出数は 7 月が 44 件と最も多く、次いで 10 月の 36 件、8 月の 33 件、3 月の 31 件、9 月の 29 件、12 月の 27 件の順であった。

Salmonella の 2019 年の検出数は 48 件で、8 月の 12 件、3 月の 8 件、7 月の 6 件、4 月の 5 件の順に多く検出された。

2. 食品由来下痢症疾患実患者数の推定

2-1. 宮城県でのアクティブサーベイランスデータからの食品由来下痢症疾患実患者数の推定

Campylobacter、*Salmonella* の 2 菌に関して、食品由来下痢症疾患の実患者数の推定を図 3 の考え方に沿って実施した。

2-1-1. 宮城県における年間菌検出数の推定

宮城県における食品由来下痢症の実患者数の把握に向けて、宮城県医師会健康センターおよび宮城県塩釜医師会臨床検査センターでの菌検出データを使用して推定を行った。

2005 年の菌検出数は両センターを合わせて、*Campylobacter* が 562 件、*Salmonella* が 78 件であった。2006 年は *Campylobacter* が 550 件、*Salmonella* が 46 件、2007 年は *Campylobacter* が 538 件、*Salmonella* が 46 件、2008 年は *Campylobacter* が 468 件、*Salmonella* が 56 件、2009 年は *Campylobacter* が 339 件、*Salmonella* が 33 件、2010 年は *Campylobacter* が 354 件、*Salmonella* が 51 件、2011 年は *Campylobacter* が 324 件、*Salmonella* が 23 件、2012 年は *Campylobacter* が 262 件、*Salmonella* が 30 件、2013 年は *Campylobacter* が 226 件、*Salmonella* が 33 件、2014 年は *Campylobacter* が 252 件、*Salmonella* が 43 件、2015 年は *Campylobacter* が 271 件、*Salmonella* が 41 件、2016 年は *Campylobacter* が 282 件、*Salmonella* が 42 件、2017 年は *Campylobacter* が 336 件、*Salmonella* が 40 件、2018 年は *Campylobacter* が 315 件、*Salmonella* が 64 件、2019 年は *Campylobacter* が 310 件、*Salmonella* が 48 件であった (表 2、2005～2018 年については報告済み)。

協力検査機関はあわせて宮城県の人口の約 52%をカバーしているとの検査機関からの情報により、宮城県全体での各菌の検出数を、2005 年は *Campylobacter* が 1,081

件、*Salmonella* が 150 件、2006 年はそれぞれ 1,058 件、88 件、2007 年はそれぞれ 1,035 件、88 件、2008 年はそれぞれ 900 件、108 件、2009 年はそれぞれ 652 件、63 件、2010 年はそれぞれ 681 件、98 件、2011 年はそれぞれ 623 件、44 件、2012 年はそれぞれ 504 件、58 件、2013 年はそれぞれ 435 件、63 件、2014 年はそれぞれ 485 件、83 件、8 件、2015 年はそれぞれ 521 件、79 件、2016 年はそれぞれ 542 件、81 件、2017 年はそれぞれ 646 件、77 件、2018 年はそれぞれ 606 件、123 件、2019 年はそれぞれ 596 件、92 件であると推定した。

2-1-2. 宮城県での有症者の医療機関受診率の推定

今回用いた推定値は、2006 年と 2007 年の 2 回の電話住民調査の結果にもとづいて既に得られているものである。以下に当該電話住民調査の結果について説明する。

宮城県における電話住民調査では 2006 年冬期 2,126 件、2007 年夏期 2,121 件の有効回答が得られた（有効回答率はそれぞれ 21.2%、17.7%）。下痢症疾患の有病率は冬期が 3.3%（70/2,126 人）、夏期が 3.5%（74/2,121 人）であった（表 1）。

冬期調査では有症者数 70 人のうち医療機関受診者数は 27 人であり、夏期調査では有症者数 74 人のうち医療機関受診者数は 23 人であった（表 1）。これらのデータを宮城県の人口年齢分布で補正した後に統合し、ベータ分布を仮定してモデルに導入した結果、医療機関受診率の平均値は 32.0%であった。

2-1-3. 宮城県での医療機関受診者の検便実施率の推定

今回用いた推定値は、2006、2007 年の 2 回の電話住民調査の結果にもとづいて既に得られているものである。

上記電話住民調査において、2006 年冬期調査では下痢症による医療機関受診者数は 27 人、うち検便実施者数は 4 人、2007 年夏期調査では医療機関受診者数は 23 人、うち検便実施者数は 2 人であった（表 1）。これらのデータを人口年齢分布で補正した後に統合し、ベータ分布を仮定してモデルに導入したところ、検便実施率の平均値は 10.9%であった。

2-1-4. 宮城県における下痢症疾患による実患者数の推定

上述の係数を用いて推定した宮城県における下痢症疾患による実患者数の平均値は、*Campylobacter* が年別に 37,019（2005）、36,238（2006）、35,437（2007）、30,786（2008）、26,272（2009）、23,291（2010）、21,331（2011）、17,256（2012）、14,878（2013）、16,600（2014）、17,835（2015）、18,548（2016）、22,130（2017）、20,738（2018）、20,412（2019）人であった。*Salmonella* は 5,134（2005）、3,028（2006）、3,028（2007）、3,690（2008）、2,169（2009）、3,358（2010）、1,515（2011）、1,973（2012）、2,174（2013）、2,831（2014）、2,698（2015）、2,765（2016）、2,634（2017）、4,213（2018）、3,161（2019）人と推定された（表 2）。

宮城県（人口 236 万人）の人口 10 万人あたりの下痢症疾患実患者数として表すと、*Campylobacter* は 1,569（2005）、1,536（2006）、1,502（2007）、1,305（2008）、

1,113 (2009)、987 (2010)、904 (2011)、731 (2012)、630 (2013)、703 (2014)、755 (2015)、786 (2016)、938 (2017)、879 (2018)、865 (2019) 人、*Salmonella* は人口 10 万人あたり 218 (2005)、128 (2006)、128 (2007)、156 (2008)、92 (2009)、142 (2010)、64 (2011)、84 (2012)、92 (2013)、120 (2014)、114 (2015)、117 (2016)、112 (2017)、179 (2018)、134 (2019) 人とそれぞれ推定された (表 2)。

2-1-5. 宮城県における食品由来下痢症実患者数の推定とその食中毒患者報告数との比較

上記で推定された下痢症実患者数にはヒト-ヒト感染、動物との接触感染等、食品由来ではないものを原因とする被害が多く含まれており、食品由来感染の患者数の把握には更なる推定が必要である。米国の Mead らの研究では菌種ごとに食品由来感染の割合を *Campylobacter* は 80%、*Salmonella* は 95%と推定しており、ここではこれらの値を用いて食品由来下痢症実患者数の推定を行った。その結果、食品由来下痢症実患者数は年別に、*Campylobacter* が 29,615 (2005)、28,990 (2006)、28,350 (2007)、24,629 (2008)、21,018 (2009)、18,633 (2010)、17,065 (2011)、13,805 (2012)、11,902 (2013)、13,280 (2014)、14,268 (2015)、14,838 (2016)、17,704 (2017)、16,591 (2018)、16,329 (2019) 人、*Salmonella* が 4,877 (2005)、2,877 (2006)、2,877 (2007)、3,506 (2008)、2,061 (2009)、3,190 (2010)、1,439 (2011)、1,874 (2012)、2,065 (2013)、

2,689 (2014)、2,563 (2015)、2,627 (2016)、2,503 (2017)、4,003 (2018)、3,003 (2019) 人と推定された (表 2)。

宮城県における食中毒患者報告数は年別に、*Campylobacter* が 143 (2005)、109 (2006)、32 (2007)、33 (2008)、9 (2009)、25 (2010)、9 (2011)、52 (2012)、8 (2013)、32 (2014)、5 (2015)、7 (2016)、19 (2017)、5 (2018)、3 (2019) 人、*Salmonella* が 12 (2005)、11 (2006)、25 (2007)、0 (2008)、23 (2009)、13 (2010)、0 (2011)、12 (2012)、0 (2013)、0 (2014)、0 (2015)、0 (2016)、0 (2017)、7 (2018)、10 (2019) 人であった (表 2)。

2-1-6. 全国を対象とした 2016 年夏、2014 年夏および 2009 年冬の電話住民調査の結果の概要

2016 年夏、2014 年夏および 2009 年冬に全国を対象に行われた電話住民調査の結果は既に報告されているが、ここでは再度、以下に概要を記載する (表 1)。

2016 年 7 月 22 日～8 月 23 日、2014 年 7 月 11 日～8 月 3 日、2009 年 12 月 5 日～12 月 24 日のそれぞれ約 3 週間に全国約 2 万 3 千人、約 1 万 3 千人、約 1 万 2 千人を対象として下痢症に関する電話住民調査が行われた。有効回答率は 2016 年調査が 13.3% (3,020 件)、2014 年調査が 15.2% (2,039 件)、2009 年調査が 16.9% (2,077 件) であった。

下痢症有症者数はそれぞれ 96 人 (2016)、90 人 (2014)、77 人 (2009) で、従って下痢症有病率はそれぞれ 3.2%、4.4%、3.7% であった。

2-1-7. 宮城県についての推定値を用いた全国の食品由来下痢症実患者数の推定およびその全国の食中毒患者報告数との比較
上述するように、宮城県における 2006、2007 年の電話住民調査と、2009、2014、2016 年の全国における電話住民調査とで下痢症有病率が全国の方が宮城県より概ね高い結果が得られた(表 1) ことから、宮城県の推定値から人口比で全国の推定値を算出しても過大推定にはならないと考えられた。そこで、宮城県における推定食品由来患者数(表 2) に、宮城県と全国の人口比を乗ずることで全国推定を行った(表 3)。

全国における下痢症の推定食品由来患者数は年別に、*Campylobacter* が 1,603,178 (2005)、1,569,344 (2006)、1,534,698 (2007)、1,333,266 (2008) 1,137,788 (2009)、1,008,678 (2010)、923,796 (2011)、747,320 (2012)、644,303 (2013)、718,899 (2014)、772,384 (2015)、803,240 (2016)、958,388 (2017)、898,137 (2018)、883,954 (2019) 人、*Salmonella* が 264,011 (2005)、155,743 (2006)、155,743 (2007)、189,794 (2008)、111,570 (2009)、172,687 (2010)、77,899 (2011)、101,447 (2012)、111,787 (2013)、145,566 (2014)、138,745 (2015)、142,210 (2016)、135,497 (2017)、216,698 (2018)、162,564 (2019) 人とそれぞれ推定された(表 3)。

全国の食中毒患者報告数は年別に、*Campylobacter* が 3,439 (2005)、2,297 (2006)、2,396 (2007)、3,071 (2008)、2,206 (2009)、2,092 (2010)、2,341 (2011)、1,834 (2012)、1,551 (2013)、1,893 (2014)、2,089 (2015)、3,272 (2016)、2,315 (2017)、1,995 (2018)、1,937 (2019) 人、*Salmonella*

が 3,700 (2005)、2,053 (2006)、3,603 (2007)、2,551 (2008)、1,518 (2009)、2,476 (2010)、3,068 (2011)、670 (2012)、861 (2013)、440 (2014)、1,918 (2015)、704 (2016)、1,183 (2017)、640 (2018)、476 (2019) 人であった(表 3)。

2-2. 全国についてのアクティブサーベイランスデータからの全国の食品由来下痢症疾患実患者数の推定

2-2-1. 各民間検査機関の住民カバー率の推定

全国の食品由来下痢症の実患者数把握に向けて、民間検査機関 3 社の菌検出データをもとに推定を行った。

住民カバー率は、可能な限り EHEC O157 検出数を使用して推定した。LSI メディエンスの 2009 年および 2010 年のデータについては、EHEC O157 の検出数データが得られなかったためこれらの年のカバー率は EHEC の検出数に依った。

2019~2010 年は 3 社合計のカバー率とし、2019 年は 22.3%、2018 年は 23.8%、2017 年は 25.9%、2016 年は 19.1%、2015 年は 19.7%、2014 年は 20.9%、2013 年は 21.0%、2012 年は 20.4%、2011 年は 15.7%、2010 年は 15.8% が得られた。2009 年はビー・エム・エルと LSI メディエンスの 2 社合計で 14.4% であった。2006~2008 年についてはビー・エム・エル 1 社の各年のカバー率(2006 年は 8.5%、2007 年は 7.1%、2008 年は 10.0%) を使用した(表 4、2006~2018 年については報告済み)。

2-2-2. 全国における年間菌検出数の推

定

民間検査機関における 2006 年（1 社）の菌検出数は、*Campylobacter* が 10,144 件、*Salmonella* が 1,888 件、2007 年（1 社）は *Campylobacter* が 10,962 件、*Salmonella* が 1,886 件、2008 年（1 社）は *Campylobacter* が 12,934 件、*Salmonella* が 1,894 件、2009 年（2 社）は *Campylobacter* が 14,057 件、*Salmonella* が 2,059 件、2010 年（3 社）は *Campylobacter* が 15,401 件、*Salmonella* が 2,434 件、2011 年（3 社）は *Campylobacter* が 14,950 件、*Salmonella* が 2,705 件、2012 年（3 社）は *Campylobacter* が 12,794 件、*Salmonella* が 2,258 件、2013 年（3 社）は *Campylobacter* が 13,947 件、*Salmonella* が 2,324 件、2014 年（3 社）は *Campylobacter* が 16,762 件、*Salmonella* が 2,726 件、2015 年（3 社）は *Campylobacter* が 18,164 件、*Salmonella* が 2,728 件、2016 年（3 社）は *Campylobacter* が 18,547 件、*Salmonella* が 2,689 件、2017 年（3 社）は *Campylobacter* が 19,844 件、*Salmonella* が 3,090 件、2018 年（3 社）は *Campylobacter* が 19,565 件、*Salmonella* が 3,103 件、2019 年（3 社）は *Campylobacter* が 17,404 件、*Salmonella* が 3,089 件であった（表 5、2006～2018 年については報告済み）。

これらの検出数と各社の各年の推定カバー率を用いて、全国における年間菌検出数を推定した。その結果、全国での各菌の検出数は、2006 年は *Campylobacter* が 119,341 件、*Salmonella* が 22,212 件、2007

年はそれぞれ 154,423 件、26,563 件、2008 年はそれぞれ 129,340 件、18,940 件、2009 年はそれぞれ 97,618 件、14,299 件、2010 年はそれぞれ 97,475 件、15,405 件、2011 年はそれぞれ 95,223 件、17,229 件、2012 年はそれぞれ 62,716 件、11,069 件、2013 年はそれぞれ 66,414 件、11,067 件、2014 年はそれぞれ 80,201 件、13,043 件、2015 年はそれぞれ 92,203 件、13,848 件、2016 年はそれぞれ 97,105 件、14,079 件、2017 年はそれぞれ 76,618 件、11,931 件、2018 年はそれぞれ 82,206 件、13,038 件、2019 年はそれぞれ 78,045 件、13,852 件、と推定された。

2-2-3. 全国における食品由来下痢症疾患実患者数の推定

全国を対象とした下痢症に関する電話住民調査は 2009 年冬、2014 年夏、および 2016 年夏の計 3 回行われている（表 1）。これらのデータを全国の人口年齢分布で補正後、統合し、ベータ分布を仮定してモデルに導入し、全国の有症者の医療機関受診率および受診者の検便実施率を推定した。その結果、医療機関受診率は 25.5%、検便実施率は 4.8%と推定されている（図 1、2）。これらを用いて、全国における下痢症疾患の実患者数を推定した。

推定された実患者数の平均値は、*Campylobacter* では年別に 13,084,001（2006）、16,939,998（2007）、14,198,429（2008）、10,707,971（2009）、10,687,320（2010）、10,443,399（2011）、6,880,816（2012）、7,286,661（2013）、8,796,321（2014）、10,108,930（2015）、10,641,732（2016）、8,399,758（2017）、9,015,508

(2018)、8,558,803 (2019) 人であった。*Salmonella* では 2,435,193 (2006)、2,914,508 (2007)、2,079,158 (2008)、1,568,451 (2009)、1,689,042 (2010)、1,889,592 (2011)、1,212,503 (2012)、1,213,198 (2013)、1,430,543 (2014)、1,518,232 (2015)、1,542,870 (2016)、1,307,965 (2017)、1,429,855 (2018)、1,519,084 (2019) 人であった。

宮城県についての推定の場合 (2-1-5 参照) と同様に Mead らの結果を適用することにより、全国における下痢症の食品由来実患者数は年別に、*Campylobacter* では 10,463,071 (2006)、13,543,466 (2007)、11,339,146 (2008)、8,559,932 (2009)、8,549,830 (2010)、8,342,000 (2011)、5,498,827 (2012)、5,828,531 (2013)、7,039,646 (2014)、8,080,859 (2015)、8,512,871 (2016)、6,721,577 (2017)、7,212,407 (2018)、6,847,043 (2019) 人であった。*Salmonella* では 2,312,520 (2006)、2,767,039 (2007)、1,971,792 (2008)、1,488,907 (2009)、1,604,585 (2010)、1,792,379 (2011)、1,152,448 (2012)、1,153,315 (2013)、1,359,516 (2014)、1,441,199 (2015)、1,465,638 (2016)、1,242,894 (2017)、1,358,363 (2018)、1,443,130 (2019) 人であった (表 5)。

日本全国 (人口 1 億 2777 万人) の人口 10 万人あたりの食品由来患者数は、*Campylobacter* が 8,206 (2006)、10,622 (2007)、8,893 (2008)、6,714 (2009)、6,706 (2010)、6,543 (2011)、4,313 (2012)、4,571 (2013)、5,521 (2014)、6,338 (2015)、6,677 (2016)、5,272 (2017)、5,657 (2018)、

5,370 (2019) 人、*Salmonella* が 1,814 (2006)、2,170 (2007)、1,547 (2008)、1,168 (2009)、1,259 (2010)、1,406 (2011)、904 (2012)、905 (2013)、1,066 (2014)、1,130 (2015)、1,150 (2016)、975 (2017)、1,065 (2018)、1,132 (2019) 人とそれぞれ推定された (表 5)。

なお表 5 には 2006～2019 年の *Campylobacter*、*Salmonella* の全国食中毒患者報告数も示してある。

D. 考察

宮城県の臨床検査機関のデータからの食品由来下痢症疾患実患者数の推定では、2005～2019 年の 15 年間を通じて、推定食品由来下痢症患者数は食中毒統計や病原微生物検出情報での報告数より大幅に多いことが確認された。また推定食品由来下痢症患者数と食中毒患者報告数の経年変化が互いに連動しているとは必ずしも言えないことから、現行の食中毒および病原微生物に関する報告システムによって食品由来下痢症の実患者数を正確に把握し、経年変動等を評価することは困難であることが示唆された。より正確な患者数を把握するための補完システムとしてアクティブサーベイランスシステムの構築およびその活用が必要であり、そのアクティブサーベイランスシステムにおいて最も重要なことは継続性であると考えられた。

2011 年からは全国を対象としている民間検査機関 3 社 (年によって社数は異なる) から 2006 年以降の全国の菌検出データを収集し、これをもとに全国の食品由来下痢症疾患実患者数の推定も行っている。宮城

県の場合と同様、2006～2019年の調査期間を通じて推定食品由来下痢症患者数は食中毒統計や病原微生物検出情報での報告数より大幅に多いことが確認された。また14年間の推定結果を検討した結果、宮城県の場合と同様、推定食品由来下痢症患者数と食中毒患者報告数の経年変化は互いに連動しているとは言えないことが確認された。

全国データからの全国の商品由来下痢症推定患者数は、宮城県データからの人口比による全国推定結果と比較して、*Campylobacter*では6.7～10.6倍、*Salmonella*では9.2～23.0倍の違いがあった(表6)。宮城県と全国とで下痢症疾患有病率に大きな差は認められない(表1)ことから、この違いはそれぞれの推定に用いた検査機関住民カバー率、医療機関受診率、検便実施率などにより生じたと考えられる。住民カバー率の推定の方法は、宮城県の検査機関と全国を対象とする民間検査機関とで異なっている(前者は専門家の意見、後者はEHEC O157やEHECの検出数)。また受診率、検便率の推定は、宮城県の場合、2006年と2007年に行われた電話住民調査の結果にもとづいており、これに対し全国の場合は2009年、2014年、2016年に行われた調査にもとづいている。2006～7年と2009～2014年さらには2019年との間に有症者の医療機関受診行動や医師の検便実施行動に変化が起きている可能性も考えられる。以上のような種々の係数の全国と宮城県における違いが、推定結果の違いをもたらしている可能性がある。

今回の食品由来下痢症患者数推定において、宮城県の検査機関については専門家からの情報で住民カバー率を推定した。しか

し専門家の情報には不確定な要素が含まれている可能性がある。宮城県の検査機関の住民カバー率の推定にEHEC検出数による手法を試みたが検出数が少ないためにカバー率の年ごとのばらつきが大きくなり、推定に用いるのは現実的ではないと考えられた。全国を対象とした民間検査機関の場合はEHEC O157(またはEHEC)の検出数が宮城県の場合より大幅に多いため、推定結果の年ごとのばらつきは宮城県の場合より小さいと考えられる。しかし特定地域においてEHEC O157(またはEHEC)による大規模アウトブレイクが発生した場合はカバー率の推定に影響が出ることが予想されることに注意が必要である。複数年にわたるアクティブサーベイランスによりカバー率を把握することでその影響を少なくすることが可能であると考えられ、今後も継続したアクティブサーベイランスが必要である。

本研究では食品由来下痢症の患者数は米国における研究成果を適用し、各菌の商品由来感染の割合をカンピロバクターは80%、サルモネラは95%と仮定して推定したが、米国と日本の食習慣の違い等から、今回適用した値が妥当であるかは今後の検討課題である。日本においては米国と比較して生食が多いことから、日本における上記2菌の商品由来感染の割合は米国よりも高い可能性がある。

食中毒に対する各種対策等の検討およびその効果の評価を行なうためには継続した定量的な実患者数の把握が必要であり、本研究での推定値は不確実性が大きい要素等が含まれた推定値ではあるものの、実患者数の幅を科学的に推定することができ、そ

の推定結果から、実患者数が報告数より大幅に多い可能性が定量的、かつ多年度について示すことができた点が重要であると考ええる。

E. 結論

宮城県および全国におけるアクティブサーベイランスを複数年について行うことで、下痢症患者の菌検出データを継続して収集し、下痢症発生実態の概略およびその動向の把握が可能となった。

宮城県の臨床検査機関での *Campylobacter*, *Salmonella* の年間検出数、検査機関の住民カバー率、医療機関における検便実施率、医療機関受診率等の各種データを組み合わせることで、宮城県内での上記2菌に起因する食品由来下痢症患者数の推定を行い、さらにこれより全国の食品由来下痢症の患者数を全国と宮城県の人口比を用いて推定し、それらの結果を宮城県および全国の食中毒患者報告数とそれぞれ比較した(表2、3)。その結果、食中毒患者報告数よりも大幅に多くの患者が存在している可能性が示唆された。全国レベルで、*Campylobacter* では約250~680倍、*Salmonella* では約25~330倍の患者が存在している可能性が考えられた。

2016年は2015年に比べ *Salmonella* の全国食中毒患者報告数が急減しているにもかかわらず、推定食品由来患者数は宮城県からの推定および全国からの推定のどちらも大きく変化していなかった(表6)。これは2015年の *Salmonella* の報告事例の急増はアウトブレイク等の地域的な偏りがあるものに由来することを示唆し、全体の変動を検討する上で、そのような事例から大き

な影響を受けることの少ない本研究のような全国的な長期的アクティブサーベイランスの重要性が示されたと考えられる。また、15年間の各菌の推定患者数と報告患者数の経年変化は互いに連動しているとは言えず、食中毒統計の報告数だけで実患者数の変動を把握することは難しいことが示唆された。

14年間(2006~2019年)の全国レベルのアクティブサーベイランスデータから同様に上記2菌に起因する全国の食品由来下痢症実患者数を推定し全国の食中毒患者報告数と比較したところ、*Campylobacter* では約2,600~5,600倍、*Salmonella* では約580~3,000倍の患者が存在している可能性が示された。宮城県データからの全国推定と比較した場合は5.4~23倍程度の違いであった(表6)。2019年は2018年と比較して、全国データから推定した *Campylobacter* の推定食品由来患者数は若干減少していたのに対し、食中毒報告患者数の変動はほとんどなく、連動していなかった。また全国データから推定した *Salmonella* の食品由来患者数は2018年に比べ2019年は増加しており、全国の食中毒患者報告数の減少動向と連動していなかった。

今後も異なる規模や地域のデータからの推定結果を比較することで、年ごとの推定値の検証等に活用することが可能であると考えられる。さらに宮城県以外の地域でもアクティブサーベイランスを行い、宮城県推定や全国推定と比較することによって地域性等の検討がより詳細に可能になると考えられる。また全国データについての住民カバー率のより詳細な推定、全国でのより

大規模な電話住民調査による医療機関受診率および検便実施率の推定等により精度を向上させることも考えられる。

これらの結果から平常時から散発事例等を含めたデータ収集を継続して行うアクティブサーベイランスシステムの有効性およびその必要性が強調された。このようなサーベイランスシステムでは、菌の検出のみならず、下痢症発生率（有病率）、医療機関受診率および検便実施率等の情報も継続して調査を行なうことでアウトブレイク等の特殊事例の影響を最小限にすることができ、より現実に即した実態把握が可能となることが示唆される。また継続調査により各項目の動向把握が可能となり、緊急事例の早期発見につながる可能性がある。菌検出件数を把握する検査機関データは、報告率等の不確定要素が少なく、推定を行う上でより直接的なデータであると考えられる。全国の商品由来下痢症実患者数のより正確な把握と地域性等の把握のために、より拡大したアクティブサーベイランスを行なうこと、および各不確定要素の推定の精度向上を図っていくことが今後の検討課題である。

引用文献：

Mead, P. S., L. Slutsker, V. Dietz, L. F. McCaig, J. S. Bresee, C. Shapiro, P. M. Griffin, and R. V. Tauxe.
Food-related illness and death in the United States.
Emerging Infectious Diseases, 5:607–625.
1999.

F. 研究発表

1. 論文発表

2. 学会発表

G. 知的財産権の出願・登録状況
特になし

表 1. 全国における電話住民調査（2009年冬、2014年夏、2016年夏）
と宮城県における電話住民調査（2006年冬および2007年夏）の結果
（全て人口年齢分布補正前のデータ）

	2009年冬(全国)	2014年夏(全国)	2016年夏(全国)
合計コール数	12,265件	13,396件	22,682件
有効コール数 (有効回答率)	2,077件(16.9%)	2,039件(15.2%)	3,020件(13.3%)
有症者数(有病率)	77人(3.7%)	90人(4.4%)	96人(3.2%)
医療機関受診者数 (受診率)	23人(29.9%)	17人(18.9%)	17人(17.7%)
検便実施者数 (検便実施率)	2人(8.7%)	0人(-)	2人(11.8%)

	2006年冬(宮城県)	2007年夏(宮城県)
合計コール数	10,021件	11,965件
有効コール数 (有効回答率)	2,126件(21.2%)	2,121件(17.7%)
有症者数(有病率)	70人(3.3%)	74人(3.5%)
医療機関受診者数 (受診率)	27人(38.6%)	23人(31.1%)
検便実施者数 (検便実施率)	4人(14.8%)	2人(8.0%)

表2. 宮城県における食品由来下痢症疾患の患者数推定結果とその食中毒患者報告数との比較（2005～2019年、シミュレーション試行回数：1万回、宮城県人口:236万人）

検出菌	年	※ ¹ 検出数	推定患者数(宮城県) 【平均値】	推定患者数(宮城県) 【10万人あたり】	※ ² 推定食品由来患者数 (宮城県)	※ ³ 食中毒患者報告数 (宮城県)
カンピロバクタ	2005	562	37,019	1,569	29,615	143
	2006	550	36,238	1,536	28,990	109
	2007	538	35,437	1,502	28,350	32
	2008	468	30,786	1,305	24,629	33
	2009	339	26,272	1,113	21,018	9
	2010	354	23,291	987	18,633	25
	2011	324	21,331	904	17,065	9
	2012	262	17,256	731	13,805	52
	2013	226	14,878	630	11,902	8
	2014	252	16,600	703	13,280	32
	2015	271	17,835	755	14,268	5
	2016	282	18,548	786	14,838	7
	2017	336	22,130	938	17,704	19
	2018	315	20,738	879	16,591	5
2019	310	20,412	865	16,329	3	
サルモネラ	2005	78	5,134	218	4,877	12
	2006	46	3,028	128	2,877	11
	2007	46	3,028	128	2,877	25
	2008	56	3,690	156	3,506	0
	2009	33	2,169	92	2,061	23
	2010	51	3,358	142	3,190	13
	2011	23	1,515	64	1,439	0
	2012	30	1,973	84	1,874	12
	2013	33	2,174	92	2,065	0
	2014	43	2,831	120	2,689	0
	2015	41	2,698	114	2,563	0
	2016	42	2,765	117	2,627	0
	2017	40	2,634	112	2,503	0
	2018	64	4,213	179	4,003	7
2018	48	3,161	134	3,003	10	

※¹ 宮城県医師会健康センターおよび塩釜医師会臨床検査センターにおける検出数

※² 米国での胃腸炎疾患における食品由来感染の割合（カンピロバクター80%、サルモネラ95%）を用いて算出（Mead et al. 1999）

※³ 食中毒患者報告数（宮城県）（厚生労働省食中毒統計、平成17～令和元年食中毒発生状況）

表3. 宮城県データからの全国の食品由来下痢症実患者数の推定とその食中毒患者報告数との比較 (2005～2019年、日本全国人口：1億2777万人)

検出菌	年	推定食品由来患者数 (全国)	※食中毒患者報告数 (全国)
カンピロバクター	2005	1,603,178	3,439
	2006	1,569,344	2,297
	2007	1,534,698	2,396
	2008	1,333,266	3,071
	2009	1,137,788	2,206
	2010	1,008,678	2,092
	2011	923,796	2,341
	2012	747,320	1,834
	2013	644,303	1,551
	2014	718,899	1,893
	2015	772,384	2,089
	2016	803,240	3,272
	2017	958,388	2,315
	2018	898,137	1,995
	2019	883,954	1,937
サルモネラ	2005	264,011	3,700
	2006	155,743	2,053
	2007	155,743	3,603
	2008	189,794	2,551
	2009	111,570	1,518
	2010	172,687	2,476
	2011	77,899	3,068
	2012	101,447	670
	2013	111,787	861
	2014	145,566	440
	2015	138,745	1,918
	2016	142,210	704
	2017	135,497	1,183
	2018	216,698	640
	2019	162,564	476

(宮城県データ：宮城県医師会健康センターおよび塩釜医師会臨床検査センターにおける菌検出数)

※ 食中毒患者報告数 (全国)

(厚生労働省食中毒統計資料、平成17～令和元年食中毒発生状況)

表 4. 全国を対象とした民間検査機関の住民カバー率の推定 (2006～2019 年)



表5. 全国についてのアクティブサーベイランスデータからの全国の商品由来下痢症疾患の実患者数推定とその食中毒患者報告数との比較（2006～2019年、シミュレーション試行回数：1万回、日本全国人口：1億2777万人）

検出菌	年	※ ¹ 検出数	※ ² 推定食品由来患者数(全国)【平均値】	※ ³ 食中毒患者報告数(全国)	推定食品由来患者数(10万人あたり)【平均値】
カンピロバクター	2006	10,144	10,463,071	2,297	8,206
	2007	10,962	13,543,466	2,396	10,622
	2008	12,934	11,339,146	3,071	8,893
	2009	14,057	8,559,932	2,206	6,714
	2010	15,401	8,549,830	2,092	6,706
	2011	14,950	8,342,000	2,341	6,543
	2012	12,794	5,498,827	1,834	4,313
	2013	13,947	5,828,531	1,551	4,571
	2014	16,762	7,039,646	1,893	5,521
	2015	18,164	8,080,859	2,089	6,338
	2016	18,547	8,512,871	3,272	6,677
	2017	19,844	6,721,577	2,315	5,272
	2018	19,565	7,212,407	1,995	5,657
	2019	17,404	6,847,043	1,937	5,370
サルモネラ	2006	1,888	2,312,520	2,053	1,814
	2007	1,886	2,767,039	3,603	2,170
	2008	1,894	1,971,792	2,551	1,547
	2009	2,059	1,488,907	1,518	1,168
	2010	2,434	1,604,585	2,476	1,259
	2011	2,705	1,792,379	3,068	1,406
	2012	2,258	1,152,448	670	904
	2013	2,324	1,153,315	861	905
	2014	2,726	1,359,516	440	1,066
	2015	2,728	1,441,199	1,918	1,130
	2016	2,689	1,465,638	704	1,150
	2017	3,090	1,242,894	1,183	975
	2018	3,103	1,358,363	640	1,065
	2019	3,089	1,443,130	476	1,132

※¹ 菌検出数：下記の民間検査機関の検出データを合計した。2010～2019年：3社（株式会社ミロクメディカルラボラトリー、株式会社ビー・エム・エル、株式会社 LSI メディエンス）、2009年：2社（株式会社ビー・エム・エル、株式会社 LSI メディエンス）、2006～2008年：1社（株式会社ビー・エム・エル）

※² 米国の胃腸炎疾患における食品由来感染の割合（カンピロバクター80%、サルモネラ 95%）を用いて算出（Mead et al. 1999）

※³ 食中毒患者報告数（全国）（厚生労働省食中毒統計、平成18～令和元年食中毒発生状況）

表6. 宮城県および全国についてのアクティブサーベイランスデータからの全国の食品由来下痢症実患者数の推定（2006～2019年、シミュレーション試行回数：1万回）

検出菌	年	宮城県データからの推定 【平均値】	全国データからの推定 【平均値】	※食中毒患者報告数 (全国)
カンピロバクター	2006	1,569,344	10,463,071	2,297
	2007	1,534,698	13,543,466	2,396
	2008	1,333,266	11,339,146	3,071
	2009	1,137,788	8,559,932	2,206
	2010	1,008,678	8,549,830	2,092
	2011	923,796	8,342,000	2,341
	2012	787,320	5,498,827	1,834
	2013	644,303	5,828,531	1,551
	2014	718,899	7,039,646	1,893
	2015	772,384	8,080,859	2,089
	2016	803,240	8,512,871	3,272
	2017	958,388	6,721,577	2,315
	2018	898,137	7,212,407	1,995
2019	883,954	6,847,043	1,937	
サルモネラ	2006	155,743	2,312,520	2,053
	2007	155,743	2,767,039	3,603
	2008	189,794	1,971,792	2,551
	2009	111,570	1,488,907	1,518
	2010	172,687	1,604,585	2,476
	2011	77,899	1,792,379	3,068
	2012	101,447	1,152,448	670
	2013	111,787	1,153,315	861
	2014	145,566	1,359,516	440
	2015	138,745	1,441,199	1,918
	2016	142,210	1,465,638	704
	2017	135,497	1,242,894	1,183
	2018	216,698	1,358,363	640
2019	162,564	1,443,130	476	

・宮城県データ（2006～2019年）：

宮城県医師会健康センターおよび塩釜医師会臨床検査センターにおける検出数

・全国データ：

2010～2019年：3社（株式会社ミロクメディカルラボラトリー、株式会社ビー・エム・エル、株式会社LSIメディエンス）

2009年：2社（株式会社ビー・エム・エル、株式会社LSIメディエンス）

2006～2008年：1社（株式会社ビー・エム・エル）

※食中毒患者報告数（全国）（厚生労働省食中毒統計、平成18～令和元年食中毒発生状況）

図1：2009年冬期、2014年夏期、2016年夏期の電話調査結果の統合データから推定した医療機関受診率（試行1万回）

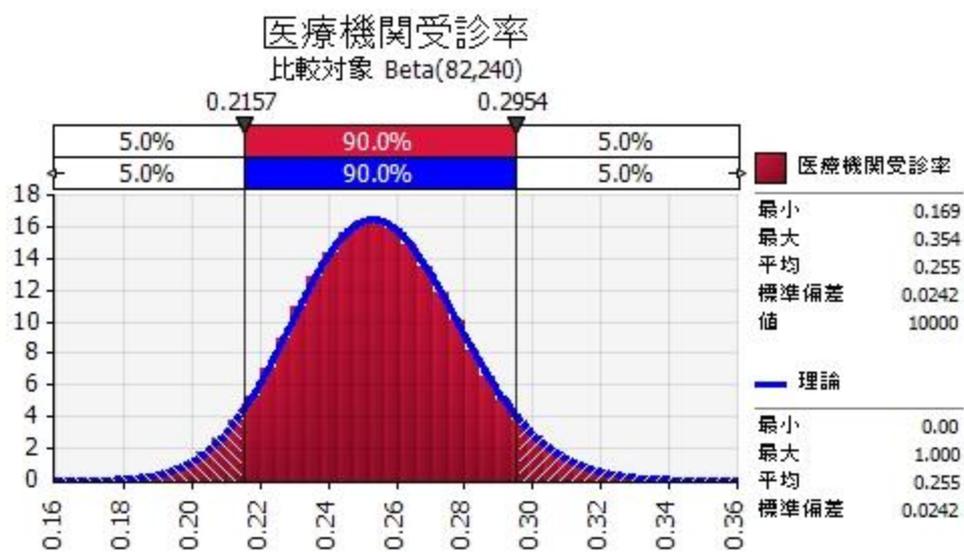


図2：2009年冬期、2014年夏期、2016年夏期の電話調査結果の統合データから推定した検便検査実施率（試行1万回）

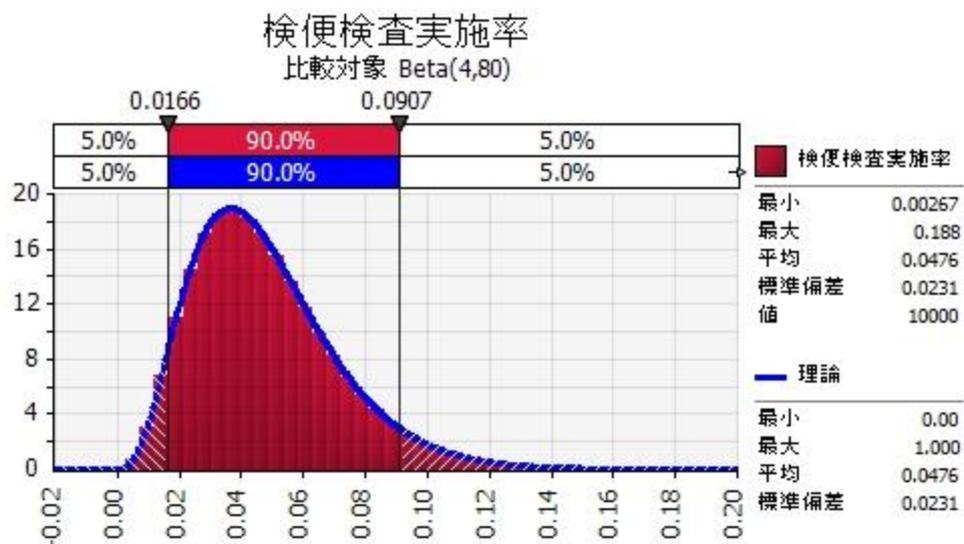


図3. 下痢症疾患の実患者数の把握

(各段階における不確定要素を検討、積算することで検出数から実被害推定を行う)

