

平成 27 年度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（H26-食品-指定-006）

食品安全行政における政策立案と政策評価手法等に関する研究:代表研究者・渋谷健司  
分担研究報告書；

## 食品由来疾患の食品寄与率に関する研究

分担研究者 熊谷 優子（国立感染症研究所国際協力室 室長）

研究協力者 中岡 慎治 東京大学大学院医学系研究科国際保健政策学 助教

### 研究要旨

本研究では、2010年から2014年の食中毒統計の情報を用いて、食品由来疾患の食品寄与率を推定した。推定手法は、先行研究（Sara M. Pires et al, International Journal of Food Microbiology 152 (2012) 129–138）で採用された統計モデルを改良した。その結果、カンピロバクター・ジャジュニ/コリによる食中毒では、Chicken(鶏肉)が最も高く15.5%と推定され、腸管出血性大腸菌ではBeef(牛肉)が22.1%と他の食品群よりも高い推定値を示した。一方、サルモネラ属菌ではEggs(卵類)は5.0%、Chicken(鶏肉)は4/6%、Vegetables(野菜)は4.9%、Grains Beans(穀類、大豆類)が4.1%と推定され、特別に高い値を示す食品は確認されなかった。カンピロバクター・ジェジュニ/コリでは鶏肉が、腸管出血性大腸菌による食中毒では牛肉が、最も高い寄与率を示す自然な結論が得られた。

## A. 研究目的

食品安全対策の優先順位の検討にあたっては、食品と原因物質の組み合わせを対象とするため、食品由来の健康被害における原因食品の割合(食品寄与率)をより正確に推定することが必要であり、それを可能とするための疫学的手法の開発が求められている。

カキの生食によるノロウイルス感染、鶏肉からのカンピロバクター感染等のように、感染症との関連があるといわれている食品はあるが、原因となった食品がそれぞれの食品由来感染症においてどれくらいの割合を占めているかは知られていない。

本研究は、各病原因子による健康被害の原因食品の割合(食品寄与率)を推定するために、食品衛生法の下で行われている食中毒統計の中の食中毒調査報告データを用い、原因食品の寄与率(アトリビューション)の推定手法を開発することを目的とした。

なお、WHO Foodborne Diseases Epidemiology Reference Group (FERG)で紹介されている食品寄与率推定手法は既存研究で報告のある統計モデル ([参考文献 1] Sara M. Pires et al, International Journal of Food Microbiology 152 (2012) 129-138) で提案された方法にもとづいたものであるが、本研究では FERG 手法の改良を試みた。

## B. 研究方法

### B-1. 食中毒発生データベースの事前処理

2010 年から 2014 年までの食中毒統計データを解析の対象とした。食中毒統計作成要領に示されている原因物質(サルモネラ属菌、黄色ぶどう球菌、ボツリヌス菌、腸炎ビブリオ、腸管出血性大腸菌、その他の病原大腸菌、ウエルシュ菌、セレウス菌、エルシニア・エンテロコリチカ、カンピロバクター・ジェジュニ/コリ (以下、カンピロバクター属菌)、ナグビブリオ、コレラ菌、赤痢菌、チフス菌、パラチフス菌、その他の細菌、ノロウイルス、その他のウイルス、クドア、サルコシスティス、アニサキス、その他の寄生虫、化学物質、植物性自然毒、動物性自然毒) 25 種類の報告事例について、原因食品を分類した。

原因食品は、WHO/FERG で紹介されている 17 種類の食品分類 ( Eggs (卵)、Dairy (牛乳)、Goat Milk (ヤギ乳)、Meat (肉一般)、Poultry (鶏肉を除く鳥肉)、Chicken (鶏肉)、Ducks (カモ肉)、Turkey (七面鳥)、Beef (牛肉)、Pork (豚肉)、Lamb、Mutton (羊肉)、Horse (馬肉)、Game (狩猟野生動物の肉)、Fruits Nuts (果実種実類)、Vegetables (野菜)、Mushroom (きのこ類)、Grains Beans (穀物大豆)、Oil Sugar (油砂糖)、Shellfish (貝類)、Finfish (魚類)、

Seaweed (海藻)、Sea foods (シーフード) Water (水)、Soft drink (ソフトドリンク)) に分類した。原因食品が単一の場合は、該当する食品群を 1 とした。複合食品の場合はその組成比率については、具体的な組成比率が既知の場合は参照値を用いるが、そうでない場合は、含まれる単一食品に対して均等な値を割り振った。たとえば、「寿司」については、貝類、魚類、海藻、シーフードの組成比率をそれぞれ 0.25 とする複合食品として定義した。なお、食中毒原因食品については自然言語による表記であるため、食品の分類もしくは複合食品である場合に各食品群に割り当てる作業は、正規表現マッチングによる機械処理後に、目視確認によるマニュアル作業で行った。

#### B-1. 統計モデルを利用した食品寄与率推定

既存研究で採用されている統計モデルと同様の手法を適用し、日本での食中毒発生における食品の寄与率を推定した。まず、食品  $j$  から病原体  $i$  による食中毒が発生する確率の計算について考察する。食品  $j$  に起因する食中毒発生件数を  $N_j$  とする。食品  $j$  から病原体  $i$  による食中毒が  $n_{ij}$  件発生したとすると、発生確率  $p_{ij}$  はベータ分布  $Beta(n_{ij}+1, N_j-n_{ij}+1)$  に従うと仮定する。本研究では、マルコフ連鎖モンテカルロ

法 (正確には Gibbs サンプラー) によるベイズ推定法を実施し、食品の寄与率推定を行う。Gibbs サンプラーを計算できる JAGS (Just Another Gibbs Sampler) を統計計算ソフト R から呼び出すパッケージ rjags を利用し、上記 Beta 分布に食中毒発生件数データを代入した時に得られる食品寄与率について、推計を行った。解析には 2010 年から 2014 年の食中毒発生報告データを用いた。

#### D. 成績、考察

##### D-1. 原因食品の単一食品、複合食品および不明の割合

カンピロバクター属菌、サルモネラ属菌、腸管出血性大腸菌、ウエルシュ菌、ノロウイルス、黄色ぶどう球菌、腸炎ビブリオについて原因食品が複合食品である割合チェックした結果、をチェックした結果、単一食品と複合食品の割合は、表 1 のとおりであり、カンピロバクター属菌およびサルモネラ属菌では 70% 以上が不明であり、2011 年の春日らの報告<sup>1)</sup>と比較すると、不明の割合が減少し、単一食品を原因食品とする場合が増加していた。一方、腸管出血性大腸菌では、春日らの方向と比較して、単一食品の割合が減少し、不明の割合が増加していた。

## D-2. 食品寄与率の推計結果

本研究では、カンピロバクター属菌、サルモネラ属菌、および腸管出血性大腸菌について、食品寄与率を推計した。

その結果、カンピロバクター属菌では Chicken(鶏肉)が最も高く、15.5%であり、腸管出血性大腸菌では Beef(牛肉)が 22.1%と他の食品群よりも高い値を示したが、サルモネラ属菌では Eggs(卵類)は 5.0%、Chicken(鶏肉)は 4.6%、Vegetables(野菜)は 4.9%、Grains Beans(穀類、大豆類)が 4.1%であり、特に高い値を示す食品は確認されなかった。図 1~3 にカンピロバクター属菌、サルモネラ属菌、EHEC に関する食品寄与率の推定値をベイズ推定で得られた推計結果(事後分布)を 95%信用区間の範囲を示した bar-plot で表示したが、この図からもサルモネラ属菌では特に高い食品寄与率を示す食品群は見受けられなかった。なお、推定の結果が 0%であった食品は図には示されていない。

ある病原体による食中毒の原因が複合食品であった場合、その原材料にまでさかのぼって原因食品を特定することは一般的には困難である。本研究では、既存研究を参考に推計モデルパッケージを作成し、複合食品を含めた食品寄与率の推計手法の利便性を高め、原因食品が複合食品である場合、その原材料も考慮した食品寄与率を推計した。結果の解

釈には注意を要するが、複合食品も含めた食品寄与率について結果が得られた。

なお、本研究では病原体の感染は独立して成立していて、それぞれに関係性はないと仮定してベータ分布を用いた。しかしながら、単一の食品が複数の病原体に汚染されている場合もあり、病原体の関係性を考慮した解析を行う必要もあるかもしれない。病原体間のあると仮定して解析を行う場合は、複数の病原体をまとめて解析するために、統計モデルにおいてベータ分布ではなく、一般化した Dirichlet 分布を用いる必要がある。Dirichlet 分布の推定結果の解釈では、病原体が独立していると仮定した解析結果と比較することが必要となることから、本研究ではベータ分布を用いた統計モデルによる解析を実行した。今後、Dirichlet 分布を用いた推定を行い、病原体間と食品間関係も含めた解析を行い、比較をすることが必要である。

## E 結論

食中毒統計は、食品衛生法の下で、都道府県等が実施している食中毒調査に関する情報を集約している。食中毒調査は全国的にも概ね同じレベルに保たれており、都道府県等の詳細な調査に基づく質の高いデータであるが、一般に感染源となる食品は刺身や鶏肉といった単一食品ではなく、弁当に含まれていた惣菜等、食品源まで特定できないことも多

い。本研究において、既存研究を参考に推計モデルパッケージを作成し、複合食品を含めた食品寄与率の推計の利便性を高めることができた。

#### 謝辞

本研究を行うに当たっては、国立医薬品食品衛生研究所安全情報部長の春日文子先生から数多くのコメントを頂いた。記して、感謝申し上げます。

#### E . 健康危険情報

なし

#### F . 研究発表

##### 1.論文発表

なし

##### 2.学会発表

なし

#### G . 知的所有権の取得状況の出願・登録状況

##### 1.特許取得

なし

##### 2.実用新案登録

なし

##### 3.その他

#### 参考文献

[1] Sara M. Pires, Antonio R. Vieira, Enrique Perez, Danilo Lo Fo Wong, Tine Hald, Attributing human foodborne illness to food sources and water in Latin America and the Caribbean using data from outbreak investigations, International Journal of Food Microbiology 152 (2012) 129-138

表1 食中毒調査調査結による原因食品（2010年から2014年）

pathogens	Causative food		
	Simple food	Complex food	Unknown
<i>Campylobacter spp.</i>	16.8%	4.4%	78.7%
<i>Salmonella spp.</i>	10.8%	17.9%	71.3%
<i>E. coli</i> VTEC	26.2%	5.6%	68.2%
<i>C. perfringens</i>	13.6%	26.3%	60.2%
Norovirus	15.0%	6.0%	79.0%
<i>S. aureus</i>	13.0%	29.0%	58.0%
<i>V. parahaemolyticus</i>	13.0%	8.7%	78.3%

表2 カンピロバクター属菌、サルモネラ属菌、腸管出血性大腸菌の食品寄与率の推計結果

	<i>Campylobacter spp.</i> (%)	<i>Salmonella spp.</i> (%)	EHEC (%)
Eggs	0.3 (0.1-0.6)	5.0 (2.7-8.0)	1.1 (0.1-3.3)*
Dairy	0.1 (0-0.4)	1.0 (0.2-2.6)	0
Meat	1.3 (0.8-1.9)	0.5 (0-1.7)	3.6 (1.0-8.0)
Poultry	0.2 (0-0.5)	0	0
Chicken	15.5 (13.8-17.3)	4.6 (2.4-7.4)	1.2 (0.1-4.0)
Ducks	0	0.6 (0-1.9)	0
Beef	3 (2.2-3.9)	1.6 (0.4-3.2)	22.1 (14.6-29.7)
Pork	0.3 (0.1-0.7)	3.0 (1.3-5.5)	2 (0.3-5.2%)
Horse	0	0.7 (0.1-2.1)	5.4 (2.1-10.0)
FruitsNuts	0	0.6 (0-1.9)	0
Vegetables	0.6 (0.2-1.0)	4.9 (2.5-8.1)	6.1 (2.5-11.3)
Mushroom	0.2 (0-0.4)	0.9 (0.2-2.4)	0
GrainsBeans	0.8 (0.4-1.3)	4.1 (2.1-6.9)	2.0 (0.3-5.2)
OilSugar	0.2 (0-0.4)	1.4 (0.3-3.3)	1.2 (0-3.9)
Shellfish	0	0.6 (0-1.9)	0
Finfish	0.9 (0.5-1.4)	2.1 (0.8-4.3)	0
Seaweed	0.1 (0-0.3)	0.8 (0.1-2.2)	0
SeaFoods	0	2.3 (0.9-4.5)	0
Water	0.4 (0.1-0.8)	0.8 (0.1-2.4)	4.5 (1.6-9.6%)
SoftDrink	0.1 (0-0.4)	0	0

\*95%信用区間

図1 カンピロバクター属菌の食品寄与率の推定値

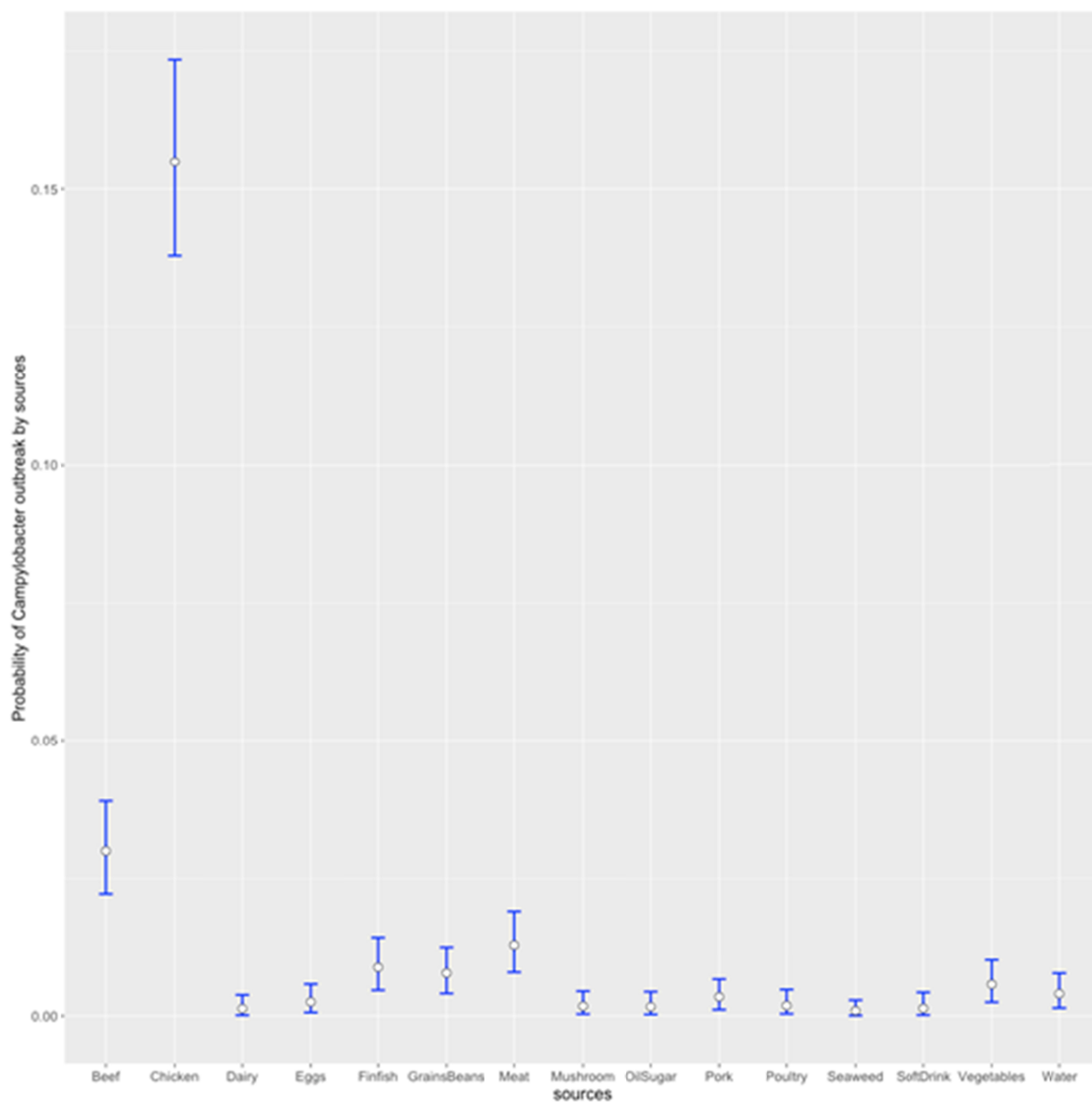


図2 サルモネラ属菌の食品寄与率の推定値

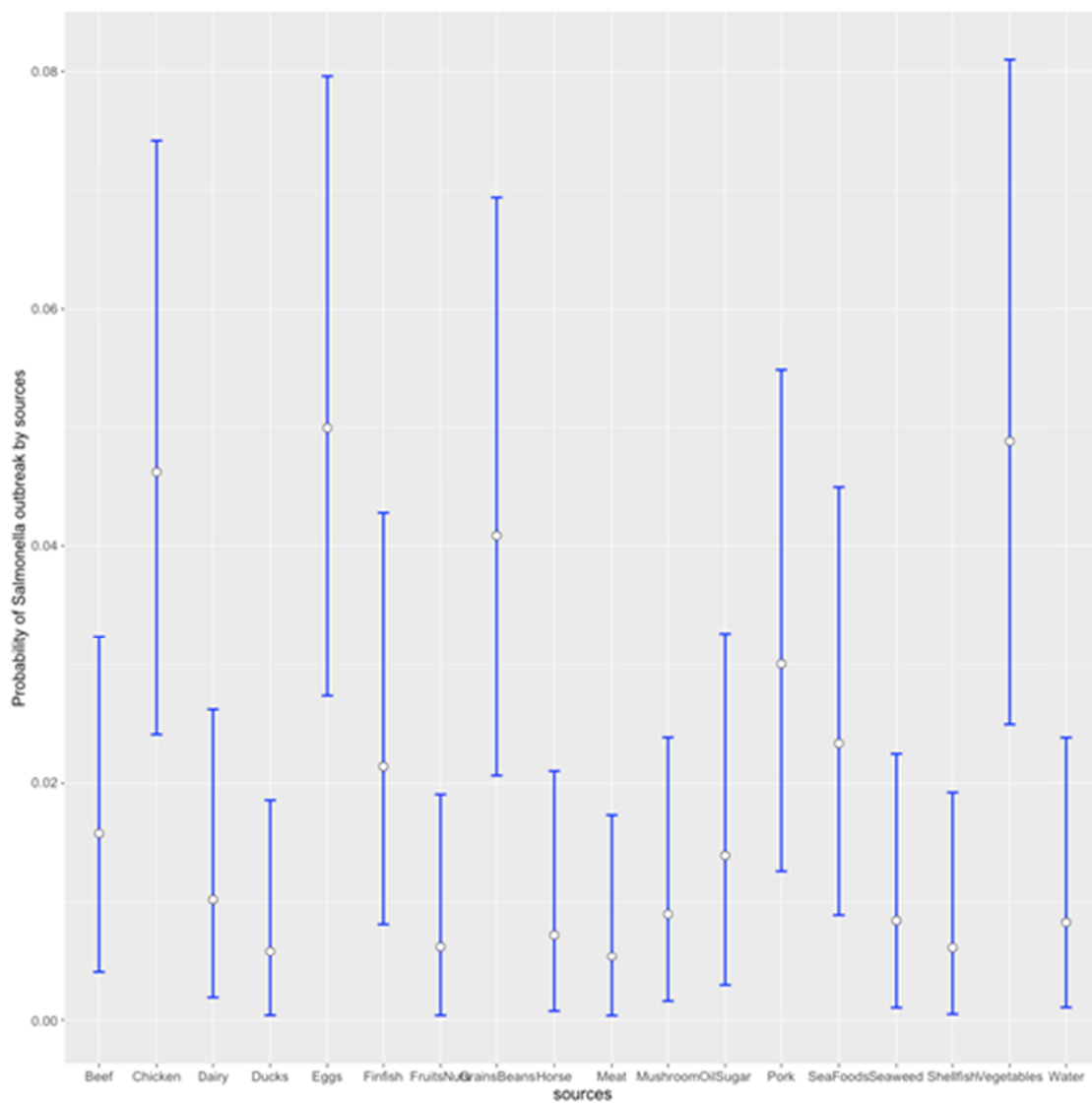




図3 腸管出血性大腸菌の食品寄与率の推定値

