

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；

DALYs を活用した政策評価モデルの開発

-食肉食鳥処理行程への HACCP 導入の影響分析にむけた加工現場の実態視察  
および聞き取り調査と数理モデルへの導入に関する考察-

分担研究者 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

研究協力者 熊谷 優子 国立感染症研究所国際協力室 室長

窪田 邦宏 国立医薬品食品衛生研究所安全情報部第二室 室長

#### 研究要旨

食品由来の感染症予防を目的とした対策は多岐にわたるが、予防を目的とした介入効果を定量的に評価する疫学的研究手法は限られている。とりわけ、介入の影響が人口レベルにおける疾病負荷 (Disease Burden) の軽減にどの程度寄与したのかを明らかにすることは困難である。本研究では、過去数年にわたって DALYs (障害調整生存年数) を利用した食品由来感染症の疾病負荷の推定に取り組んできた。生肉食による食中毒など、具体的な感染症対策の医療経済的な評価を実施するためには、人口レベルでの疾病負荷の影響を定量化することが重要である。本年度は、昨年度において HACCP 導入を評価するために構築した数理モデル活用も加味した HACCP 導入の効果を評価する取り組みを更に推し進めるため、徳島県、北海道 (十勝) における食肉衛生検査所、と畜場ならびに食鳥処理場を訪問し、処理施設見学による実態把握を行うと同時に、担当者からの聞き取り調査を実施した。見学を行ったと畜場 (徳島県 1 件、帯広市 1 件) および食鳥処理場 (徳島県 1 件、帯広市 1 件) はいずれも処理工程に違いがあったものの、ふき取り検査による病原菌の有無については、一般細菌数や病原性大腸菌、サルモネラ属菌、カンピロバクター属菌いずれにおいても食中毒リスクにつながるような菌数を超えた報告は稀もしくは存在しなかった。HACCP を導入するにあたり、施設差も含めたデータの取得とランダム効果モデルや医療以外の経済効果も含めた数理モデルの拡張の必要性が明らかになった。

## A . 研究目的

食品由来の感染症予防を目的とした対策は多岐にわたるが、予防を目的とした介入効果を定量的に評価する疫学的研究手法は限られている。とりわけ、介入の影響が人口レベルにおける疾病負荷 (Disease Burden) の軽減にどの程度寄与したのかを明らかにすることは困難である。本研究では、過去数年にわたって DALYs ( 障害調整生存年数 ) を利用した食品由来感染症の疾病負荷の推定に取り組んできた。生肉食による食中毒など、具体的な感染症対策の医療経済的な評価を実施するためには、人口レベルでの疾病負荷の影響を定量化することが重要である。このため、昨年度より本研究班では食肉の加工行程における HACCP (Hazard Analysis and Critical Control Point) 手法導入の影響を定量化する作業を開始している。昨年度までに、HACCP 導入を評価するために構築した数理モデルが定式化できたが、具体的に構築した数理モデルを活用して HACCP 導入の効果を評価する取り組みについては、今年度の継続課題となった。

第 1 部では、本年度に実施した食肉衛生検査所、と畜場ならびに食鳥処理場訪問による実態把握および聞き取り調査状況について報告する。第 2 部では、食肉衛生検査所の聞き取り調査を受け、具体的に食鳥処理場におけるカンピロバ

クター汚染の防止対策が実施された場合に、その医療経済的な評価を求めるために必要な数理モデル構築に対する考察について報告する。

## B . 研究方法

B-1. と畜場および食鳥処理場で処理された食肉および食鳥肉処理行程の見学と聞き取り調査

本年度は、徳島県の食肉衛生検査所、および北海道帯広市の食肉衛生検査所をそれぞれ訪問し、と畜場および食鳥処理場で処理された食肉および鳥肉加工行程の見学を行った。見学後、職員、民間の食鳥処理場の責任者より細菌汚染防止に対する取り組み、HACCP 導入上の課題について聞き取り調査を実施した。徳島県食肉衛生検査所には 10 月 8 , 9 日に訪問し、食肉処理施設、ならびに民間の食鳥処理施設 1 件をそれぞれ見学した。続けて、帯広市の食肉衛生検査所には 10 月 21 , 22 日に訪問し、食肉処理施設、ならびに民間の食鳥処理施設 1 件をそれぞれ見学した。食肉、食鳥加工の各行程それぞれで担当者による解説を受け、とりわけ微生物による汚染が生じる可能性のある行程については、処理工程の実態を直接観察すると同時に、担当者より詳しく聞き取り調査を行った。

## B-2. HACCP が導入された場合に医療経済的な評価を求めるために必要な数理モデル

昨年度までに、量的反応に基づく感染リスクを評価する統計モデルが考案されている。その具体的な内容として、食肉および食鳥処理後のと体のふき取りによる、腸管出血性大腸菌、カンピロバクター属菌、およびサルモネラ属菌等の病原細菌の汚染を、検出菌数 (Colony Forming Unit CFU) をベースに発症リスクを評価する数式が提案されている。昨年度の報告書においても述べたように、HACCP 手法の導入効果を定量的に評価するための数理モデル構築上で浮上する問題点が3点挙げられている。1つ目は、消毒や食肉処理行程が処理場毎に大きく異なるため、複数処理場間の比較が困難である点、2つ目は、HACCP 手法をひとまとめにした評価が単純ではない点、3つ目は定量的な微生物学的検討の結果が必要な点である。食肉衛生検査所訪問の見学・聞き取り調査を元に、数理モデル構築上の問題点3つを解決するのに必要な取り組みについての考察を行った。

## C . 研究結果

### C-1. 食肉および食鳥肉処理行程の見学と聞き取り調査結果

食肉処理行程では、内臓物を取り出す場合に腸内微生物による汚染、もしくは

職員が使用する器具を介した個体間の汚染が微生物汚染の原因となり得る。食鳥処理行程の場合、同じく内臓物を取り出す機械による処理 (中抜き) 時に、内臓物の破損による微生物汚染、もしくは洗浄が充分でないために生じる毛根部残存微生物による汚染拡大が考えられる。食肉処理 (牛肉、徳島では豚肉)、食鳥処理それぞれで、処理場内で処理行程の見学を実施した。微生物汚染が生じやすい行程については、より重点的に聞き取りを行った。また、HACCP 導入に関して、導入の有無や準備状況について聞き取り調査を行った。聞き取り調査に加えて、処理後のと体のふき取り検査による病原菌の有無の検査結果について、資料による報告を受けた(徳島県)。見学を行った食肉処理場 (徳島県1件、帯広市1件) および食鳥処理場 (徳島県1件、帯広市1件) はいずれも処理工程に違いがあったものの、ふき取り検査による病原菌の有無については、一般細菌数や病原性大腸菌、サルモネラ属菌、カンピロバクター属菌の検査結果は食中毒リスクにつながるような菌数 ( $> 10^5$ ) を超えた報告は稀もしくは存在しなかった。また、施設見学により、消毒や食肉処理行程が処理場毎に異なる実態も直接把握した。

## C-2. HACCP が導入された場合に医療経済的な評価を求めるために必要な数理モデル

食肉食鳥処理場で実施されている、ふき取り検査による病原菌の有無について、一般細菌数や病原性大腸菌、サルモネラ属菌、カンピロバクター属菌の検査結果は食中毒リスクにつながるような菌数 ( $>10^5$ ) を超えた報告は稀もしくは存在しなかった。一般菌数であっても、拭きとり検査による検出量は通常  $10^2$ - $10^3$  CFU であった。したがって、昨年度に考案した量的反応に基づく感染リスクを評価する統計モデルを用いて感染リスクを評価した場合、HACCP がまだ導入されていない施設であっても、感染リスクは低いことになる。また、消毒や食肉処理行程が処理場毎に異なっているが、処理行程の統一は処理場そのものの抜本的変更を伴うため、現実的に不可能なことも多くあることが明らかになった。したがって、HACCP を導入する行程には、施設間の差や導入しない場合に発症リスクがどの程度上昇するかを事前に調べておく必要がある。このような施設差も含めたデータが取得できた場合には、昨年度の報告書で提案があったように、感染リスクの定量的評価には統計学的にランダム効果モデルを利用することで施設間の差異とその影響を考慮することが可能である。

## D . 考察

### D-1. 食肉および食鳥肉処理行程の見学と聞き取り調査結果

全国にある食品衛生検査所のうち、今回は徳島県、北海道帯広市の2箇所に対する見学・聞き取り調査を行った。処理場行程見学・聞き取り調査や HACCP 導入に関する意見交換に積極的に参加した検査所、もしくは民間の食鳥処理施設は食品衛生の維持や改善に対して高い意識をもっている可能性もあり、調査にどの程度バイアスが存在するかどうかは明らかではない。このため、微生物汚染の実態を正確に把握するためには、より多くの食品衛生検査所を対象にした実態調査が必要だと考えられる。また、微生物による汚染は必ずしも処理場内で生じているわけではなく、処理前処理後から、食品は家庭もしくは飲食店で提供される最終段階に至るまでの様々な行程で、細菌による汚染のリスクがある。処理前について、カンピロバクター汚染に限定して述べれば、既にカンピロバクターに感染している鶏から農場で他の鶏に汚染が拡大する可能性がある。また、鶏の刺身など近年の生肉食ブームにより、飲食店における提供時に汚染が混入するもの、もしくは生の鶏肉を処理したまな板を洗浄せず野菜を加工し、生野菜として消費することで生じる交差汚染など、感染リスクを上昇させる要因は処理場に限定的ではない困難さが存在す

る。処理上に HACCP が導入された場合の医療経済的な評価は、全行程で微生物汚染のリスクをどの程度減少させているかどうかも視野に入れた上で分析が必要である。

D-2. HACCP が導入された場合に経済的な評価を求めるための数理モデルとして発展させる意義

今回の食肉衛生検査所訪問の聞き取り調査で議論した内容から、HACCP 導入に対する医療経済的な効果を超えた可能性について重要な示唆や意見が得られた。HACCP 導入の医療経済的な評価を行うためには、ある投資 (HACCP 導入に関わる設備・人的な費用) に対して感染リスクが減少する効果を金額に変換し、投資に対する費用の効用を定量的に評価する指標や統計手法を導入する必要がある。HACCP 導入による感染リスク減少の効果の評価には、医療経済分野における費用対効果分析の手法が直接適用可能である。一方、HACCP 準拠の処理工程で加工された食肉食鳥は、ブランド化された製品として輸出する際や国内出荷時に付加価値がつくという効果も考えられる、HACCP 導入は、医療経済的な価値も含めたより広い経済的な効果をもたらすものとして捉える利点が存在すると考えられる。また、HACCP 準拠の処理で加工された食肉食鳥産業に関わる従業員には、経済効果

がもたらされると様々なインセンティブにつながる可能性もあり、結果的に HACCP を準拠する従業員の安全に対する意識の向上と、より安全な食品の提供にもつながる可能性がある。

今回は食鳥食肉処理に対して、病原性大腸菌やサルモネラ属菌、カンピロバクター属菌、一般細菌も含めた非常に広範な対象に対して HACCP 導入の効果について研究を進めてきたが、取得できるデータは限定的であり、数理モデルを実際に活用する上での障壁となっている。対象を限定した上で詳細なデータを得て、HACCP 導入の効果を評価する取り組みも重要である。たとえば、食鳥処理とカンピロバクター属菌を対象を限定した上で、各処理工程におけるふき取り検査で検出される細菌数とカンピロバクター感染のリスクを調べるなど、主要な発症源に関して個別化した研究に適用していくことも重要である。

## 謝辞

本研究を行うにあたって、徳島県食肉衛生検査所、ならびに北海道帯広市食肉衛生検査所の職員の方々には、処理場見学から聞き取り調査に至るまで、それぞれ2日間にわたって多大なご尽力およびご協力を頂いた。また、徳島県ならびに北海道帯広市で見学を行った民間食鳥処理場 (匿名) では、

社員の方々に見学立会いならびに聞き取り調査にご協力頂いた。ここに感謝申し上げます。

なし

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

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

特になし