

## 既存リスク評価ツールを用いた食品衛生監視効果の評価

豊福 肇<sup>1)†</sup>長谷川 専<sup>2)</sup>柿沼美智留<sup>2)</sup>

1) 国立保健医療科学院国際協力研究部 (〒351-0197 和光市南2-3-6)

2) 三菱総合研究所健康・医療グループ (〒100-8141 千代田区永田町2-10-3 東急キャピトルタワー)

(2013年6月13日受付・2013年7月10日受理)

## 要 約

限られたリソースのなかで、リスク低減に向け、学術雑誌に公表されているリスク評価ツールを用いて、食品衛生監視員による監視指導のあり方を検討した。鶏の唐揚げ×カンピロバクター、目玉焼き×サルモネラ菌、ポテト野菜サラダ×黄色ブドウ球菌の3種類の食品とハザードの組み合わせについて通常監視下の相対リスクを推定した。さらに、食品衛生監視を高度化することによるリスクランキングの変化を推定した。唐揚げ、目玉焼き及びポテトサラダのリスクランキングは「57」、「52」及び「48」であった。さらに、加工、包装、冷却工程において、高度化監視により、加工の効果向上、再汚染の可能性低減及び加工後の管理システムの有効性向上を図ることにより、リスクが大きく下がること明らかとなった。これら工程及びその組み合わせが重点監視ポイントであることが示唆された。

——キーワード：監視指導，リスク評価，Risk Ranger.

----- 日獣会誌 66, 816～819 (2013)

食品の安全性確保については、食品等の生産、製造等に携わる食品関連事業者が第一義的責任がある。一方、都道府県等の自治体は、食品関連事業者がその責務を果たし、安全な食品等を供給しているか否かを確認するため監視指導を行わなければならない。この監視指導においては、食品衛生法に基づく規格基準や食品添加物の使用基準などの遵守状況や、都道府県知事が定める管理運営基準及び施設基準の適合性等を確認する。しかし、対象施設におけるフローダイヤグラムをなかで、ハザード発生とその制御が必要な工程の特定、その制御の実施状況の確認といった監視（以後、「高度化された監視」という。）を実施する機会は限られている。そこで、本研究では、「通常監視」を施設基準や管理運営基準の遵守状況の確認と定義し、それに対し、ハザード発生制御が必要な工程における制御の実施状況の確認を行う「高度化された監視」をどのように行えば、リスク低減効果につながるか、その評価を試みた。

そのような場合、確率論的モデルによるフォーマルなリスク評価は理論的には厳密ではあると考えられるが、多額の資金と多大な労力を伴う。特に、食品安全分野においては信頼に足る十分なデータが不足しているという難点がある。そこで、Sumnerら [1] によって開発さ

れた、半定量的食品安全リスク評価ツールである Risk Ranger (Australia's food safety information portal) を用い、3種類の食品とハザードの組み合わせ（鶏の唐揚げ×カンピロバクター（以下、「*Campylobacter*」という）、目玉焼き×*Salmonella* Enteritidis（以下、「SE」という）及びポテト野菜サラダ×黄色ブドウ球菌（以下、「*Sa*」という））について、通常監視下のリスクランキングを推定した。さらに、食品衛生監視を高度化することにより、リスクランキングがどの程度変化するかを推定した。前2つの組み合わせは、原材料由来で、かつわが国でも食中毒事件が多い例として、ポテト野菜サラダは従事者からの汚染を想定した事例として選択した。

Risk Ranger のアウトプットである“リスクランキング”は、算出されたリスクがとり得る値の範囲を0から100の値をとるよう対数的に変換し、整数化して表現される。100年間で100億人あたり軽い (Mild) 食中毒の発症が1件以下のリスク ( $2.75 \times 10^{-18}$ ) はリスクランキング0。逆に、全世界の国民の全食事に致死量の病原体が存在するレベルのリスクはリスクランキング100としている [1]。リスクランキングの数値が6増えると、絶対リスクは10倍増える。スプレッドシート上で使用できる Risk Ranger について、構造解析を行い、本研究

† 連絡責任者：豊福 肇 (山口大学共同獣医学部)

〒753-8515 山口市吉田1677-1 ☎083-933-5827 FAX 083-933-5920 E-mail: toyofuku@yamaguchi-u.ac.jp

の目的に用いることができるか、妥当性確認を行った上で使用した。

Risk Rangerは次の10の質問に回答し(問11まであるうち問5は関係ないのでここでは割愛)、相対リスクを計算する。通常の監視活動下における各質問に対するパラメータは先行研究のSumnerら[1]及びSosa Mejiaら[2]を参考に次のように判断した。「①ハザードの重篤性」はSosa Mejiaら[2]に基づき、*Campylobacter*は“moderate (0.1)”, SE, *Sa*は“mild (0.01)”とした。「②感受性集団」は3例とも一般集団を想定しているため“general (人口の100%)”を、「③喫食頻度」は仮定値とし、ポテト野菜サラダのみ“monthly”, 他は“weekly”とした。「④喫食集団の割合」は3例とも仮定値として“most (75% : 0.75)”とした。「⑥原材料の汚染確率」は鶏肉の*Campylobacter*はSuzukiら[3]の報告に基づき“Common (汚染率50% : 0.5)”, 卵のSEは食品安全委員会のリスクプロフィール(以下、「RP」という)に基づき“Rare (汚染率0.1% : 0.001)”, ポテト野菜サラダの*Sa*は二次汚染を想定して“Other (0%)”とした。「⑦加工の効果」はポテト野菜サラダのみ、病原体の特性及び平成22年度国立保健医療科学院食品衛生監視指導コースに参加した食品衛生監視員によるアンケート結果(23名を対象に、3食品のCCPと考えられる工程について、監視項目の具体的内容と相対的な重要度(5段階評価)について質問し、有効回収率は100%であった。以下、「食監アンケート」という)に基づき“slightly reduced (50%の事例で減少させる : 0.5)”, 他はRPに基づき“usually eliminates (99%の事例でeliminateさせる : 0.01)”とした。「⑧加工後の二次汚染の可能性」はポテト野菜サラダのみ病原体の特性及び食監アンケートに基づき“Others (10%)”, 他はRPに基づき“Yes-minor (1%の頻度でおきる : 0.01)”とした。「⑨加工後の管理システムの有効性」は、いずれも“controlled (病原体3倍増 : 3)”とし、「⑩加工後どの程度増殖すると感染または食中毒をおこすか?」については、*Sa*は[2]に基づき“significant (10,000倍増 : 0.0001)”, その他は[2]及びRPに基づき“slight (病原体10倍増 : 0.1)”とした。「⑪喫食前の調理の効果」は、ポテト野菜サラダのみ家庭での再調理はないと仮定し、“no effect (1)”, その他は電子レンジでの調理を仮定し、“usually eliminates (99%の事例でeliminateさせる : 0.01)”とした。なお、Risk Rangerでは各工程における菌数の概念は考慮せず、問⑥及び問⑩で相対的に考えられている[1]。

食品衛生の監視の高度化によりリスクの低減効果につながると期待されるRisk Rangerのパラメータとして、食監アンケートから、「⑥原材料の汚染確率」「⑦加工の

効果」「⑧加工後の二次汚染の可能性」及び「⑨加工後の管理システムの有効性」の4つが該当すると考えられた。

具体例として、鶏の唐揚げの場合、原材料受入れ時の監視は、自主検査を行っている業者からの原材料購入指導等により、原材料の汚染率及び汚染濃度低減に寄与すると考えられた。寝かし温度管理及び油調の揚げ時間・温度管理に対する監視は病原体の増殖防止に寄与すると考えられた。トリミング、冷却及び包装工程の監視はこれら工程における二次汚染の可能性の低減に寄与すると考えられた。さらに、保管工程における監視も、病原微生物の増殖を抑制できることから、監視の高度化による効果が得られると判断された。以上のことから、各工程の監視の高度化に伴うリスク推定のため、Risk Rangerのパラメータを以下のように変更した。すなわち、「⑥原材料の汚染確率」を“Common (汚染率50% : 0.5)”から“Infrequent (汚染率1% : 0.01)”に設定、「⑦加工の効果」を“Usually eliminates (99%の事例でeliminateさせる : 0.01)”から“Reliably eliminates (0)”に設定、「⑧加工後の二次汚染の可能性」を“Yes-minor (1%の頻度でおきる : 0.01)”から“Other (0.001% : 0.00001)”に変更、「⑨加工後の管理システムの有効性」を“controlled (病原体3倍増 : 3)”から“well controlled (増菌及び汚染なし : 1)”に設定した。

目玉焼きの場合、原材料受入れ時の的確な監視は原材料の汚染率及び汚染濃度低減に寄与すると考えられた。卵割工程及びグリル工程における監視は病原体の増殖防止に寄与すると考えられた。また、包装工程における監視は二次汚染の可能性の低減に寄与すると考えられた。さらに、冷却及び保管の工程における監視は病原体の増殖防止に寄与すると考えられた。これらのことから、監視の高度化はリスク低減効果が得られると判断された。以上のことから、Risk Rangerの以下のパラメータを変更した。すなわち、「⑥原材料の汚染確率」を“Rare (0.1% : 0.001)”から“Other (0.001% : 0.00001)”に設定、「⑦加工の効果」を“Usually eliminates (99%の事例でeliminateさせる : 0.01)”から“Reliably eliminates (0)”に設定、「⑧加工後の二次汚染の可能性」を“Yes-minor (1%の頻度でおきる : 0.01)”から“Other (0.001%の頻度 : 0.00001)”に設定、「⑨加工後の管理システムの有効性」を“controlled (病原体3倍増 : 3)”から“well controlled (増菌及び汚染なし : 1)”に設定した。

ポテト野菜サラダについては*Sa*による二次汚染を想定したため、原材料の汚染については考慮していない。洗浄・殺菌工程及び加熱工程における監視は病原体の生残防止に寄与すると考えられた。充填(盛付け)工程における監視は二次汚染の可能性の低減に寄与すると考え

表 監視の高度化によるリスクランキングの変化

パラメータ の変更	鶏の唐揚げ × <i>Campylobacter</i>	目玉焼き × <i>Salmonella</i> <i>Enteritidis</i>	ポテト野菜 サラダ × 黄色ブドウ 球菌
⑥のみ	57→57	52→52	—
⑦のみ	57→57	52→52	48→48
⑧のみ	57→56	52→35	48→25
①のみ	57→55	52→49	48→45
⑥+⑦	57→57	52→52	—
⑥+⑧	57→46	52→35	—
⑥+⑨	57→55	52→49	—
⑦+⑧	57→40	52→35	48→25
⑦+⑨	57→55	52→49	48→45
⑧+⑨	57→53	52→32	48→23
⑥+⑦+⑧	57→40	52→35	—
⑥+⑦+⑨	57→55	52→49	—
⑥+⑧+⑨	57→43	52→32	—
⑦+⑧+⑨	57→38	52→32	48→23
⑥+⑦+⑧+⑨	57→38	52→32	—

注) パラメータ：⑥原材料の汚染確率，⑦加工の効果，⑧加工後の二次汚染の可能性，⑨加工後の管理システムの有効性

られた。さらに、冷却工程及び保管工程における監視は病原体の増殖抑制及び毒素産生抑制に寄与すると考えられた。これらのことから、監視の高度化はリスク低減効果が得られると判断された。以上のことから、Risk Rangerのパラメータ⑦、⑧及び⑨を目玉焼きと同様に設定した。

通常の監視指導下での唐揚げ、目玉焼き及びポテト野菜サラダのリスクランキングは「57」、「52」及び「48」と推定された。

次に、監視活動の高度化によるリスク低減の程度を検討した。鶏の唐揚げでは、ある工程のみ監視を高度化してもリスクの低減にあまり効果がなかった。一方、加工工程及び加工後の工程における高度化監視はリスクランキングを57から38へと大幅に減少させた（表、⑦+⑧+⑨、⑥+⑦+⑧+⑨）。すなわち、原材料受入れ段階よりも、寝かし・油調・保管工程における温度管理（菌の増殖・生残防止）及び二次汚染の防止について監視を高度化することが効果的であることが示された。

一方、目玉焼きについては、包装工程に加え、冷却工程及び保管工程の監視を高度化した場合（表、⑧+⑨、⑥+⑧+⑨、⑦+⑧+⑨、⑥+⑦+⑧+⑨）リスクラン

キングが52から32と大きく減少した。しかし、包装工程のみ監視を高度化した場合（表、⑧のみ）でもリスクランキングは52から35と大きく減少した。以上のことから、包装工程での二次汚染防止について監視することが効果的であることが示された。

また、ポテト野菜サラダについては、充填（盛付け）工程での二次汚染の防止及び保管工程での温度管理に対する高度化監視はリスク低減に寄与することが示された（表、⑧+⑨、⑦+⑧+⑨）。

本研究においては、既存のモデルである Risk Ranger を用いて、3つの食品とハザードの組み合わせ事例について、どの工程のどのような管理を変えていけば相対リスクが低減するかを推定することができた。

食品衛生監視員による監視は、限られた時間のなかで効果的に監視を行い、その場で同時に営業者教育を行わなければならない面もある。通常監視では許可要件の施設基準の遵守状況の確認が優先的作業になる。今回の研究で、リスクランキングを小さくするためには、施設基準のようなハード面を中心とした通常の監視指導では不十分であることが明らかになった。そこで、施設で製造している各品目の Hazard Analysis and Critical Control Point (HACCP) に基づいたハザード分析、その結果に基づく CCP または ISO22000 に規定された Operational Pre-requisite Program (OPRP) に該当する工程の管理が適切に行われているかを監視する必要がある。すなわち、実際の工程における制御状況の目視確認またはモニタリング記録の確認をチェックするといった高度監視が必要であると考えられた。

本研究は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「食品衛生監視員による監視の高度化に関する研究」）の一部として行われた。

## 引用文献

- [1] Sumner J, Ross T : A simple, spreadsheet-based, food safety risk assessment tool, *Int J Food Microbiol*, 77, 39-53 (2002)
- [2] Sosa Mejia Z, Beumer RR, Zwietering MH : Risk evaluation and management to reaching a suggested FSO in a steam meal, *Food Microbiol*, 28, 631-638 (2011)
- [3] Suzuki H, Yamamoto S : *Campylobacter* contamination in retail poultry meats and by-products in the world: a literature survey, *J Vet Med Sci*, 71, 255-261 (2009)

Risk Assessment on Effects of Food Safety Inspections by Using  
an Existing Semi-quantitative Risk Assessment Model

Hajime TOYOFUKU<sup>1)†</sup>, Atsushi HASEGAWA<sup>2)</sup> and Michiru KAKINUMA<sup>2)</sup>

1) *Department of International Health and Collaboration National Institute of Public Health,  
2-3-6 Minami, Wako-shi, 351-0197, Japan*

2) *Mitsubishi Research Institute Health and Medical Group, 2-10-3 Nagata-cho, Chiyoda-ku,  
100-8141, Japan*

SUMMARY

Under limited financial and human resources, in order to obtain rationale on how food safety inspection should be performed, by using a publically available risk-ranking software tool called “Risk Ranger”, risk-ranking levels under ordinal inspections of three food-pathogen combinations (*Campylobacter* in fried chicken, *Salmonella* spp. in fried eggs, and *Staphylococcus aureus* in potato salad) were estimated. By enhancing food safety inspections, changes of risk-rankings of the three combinations were estimated. Risk-ranking outputs of three combinations under the ordinal inspections were estimated as follows: 57 (*Campylobacter*), 52 (*Salmonella* spp.), and 48 (*Staphylococcus aureus*). If certain parameters in processing steps are modified by guidance provided through intensive food safety inspections, certain combinations of parameters (e.g., improvement of effect of processes, reduction of probability of recontamination, and improvement of the post-processing control system) indicate significant risk reductions. We think the results of this study should be utilized for performing more effective and efficient food safety inspections.

— Key words : Food safety inspection, risk assessment, Risk Ranger.

† Correspondence to : Hajime TOYOFUKU (Joint Faculty of Veterinary Medicine, Yamaguchi University)

1677-1 Yoshida, Yamaguchi-shi, 753-8515, Japan

TEL 083-933-5827 FAX 083-933-5820 E-mail : toyofuku@yamaguchi-u.ac.jp

— J. Jpn. Vet. Med. Assoc., 66, 816 ~ 819 (2013)

---