

2. 3 まとめ

ここでは、諸外国における既存のリスクランキングツールに関する文献を収集し、その概要を整理した。

Maren Anderson らが開発した半定量的リスクランキングツール (P³ARRT) は、生鮮食品とハザードの組み合わせの相対的リスクをランキングするためのツールであり、食品小分類レベルの比較ができる点が従来のリスクランキングツールにはない特徴である。さらに、都度データを更新でき、構造が簡単なことから誰にでも理解できるというメリットがある。ボトムアップ式のリスクランキングツールは定量的なリスクを把握することができるが、適切なデータの収集、およびそれらのデータをモデルに組み込むために大きな労働力を要するという欠点もある。その点、本ツールはより簡便にリスクを評価できることから、特に迅速な意思決定が求められる場面に適用することができる。データが不十分な場合リスクが過大評価されてしまうというバイアスはあるものの、今後データを蓄積していくことで、より正確なリスク評価や施策の効果に対する評価が可能になると考えられる。

EFSA のレポートでは、食品および飼料に関連するリスクを特定するためのデータソース構築に向けた方法論が提起されている。データソース構築には、過去に発生した食品およびハザードのリスクを評価するだけでなく、今後発生しうるリスクについても特定するという狙いがある。適切なデータソースを構築するため、予め設定した指標に基づき専門家がデータを抽出するアプローチと、既存の3つの手法 (National Intelligence Model、Dataquest 社モデル、MCDA) を適用するアプローチを採用している。これらのアプローチにより一定の成果は得られたが、データソースの選定・品質評価・モニタリングには非常に多くの時間とリソースを費やすため、今後はテキストマイニングなどのソフトウェアを活用するなど、自動化選別プロセスを導入する必要性が示唆されている。ただし、こうしたシステムのアウトプットの解釈には専門家による判断が必要不可欠であることにも言及している。

わが国においては食品リスクに関するデータの蓄積は十分ではないため、まずは適切なデータ収集を行う必要があるが、その際に EFSA の手法が参考になると思われる。また、迅速な意思決定が求められる日々の行政において、より簡便な半定量的リスクランキングツールは有用である。今後はこれらの既存のツールを参考にしつつ、わが国の実情に合ったリスクランキングツールを構築していくことが求められる。

3. わが国におけるリスクランキングツールの構築

ここでは、わが国の食習慣（生食など）や食品衛生監視の実態等を踏まえ、既存のリスクランキングツール（Risk Ranger）を構成する項目や各項目の選択肢、選択肢に割り当てられている得点などの妥当性について検討し、わが国におけるリスクランキングツールの構築を試みた。

3. 1 Risk Ranger の概要

Risk Ranger²はタスマニア大学の Thomas Ross と John Summer によって開発された、スプレッドシート上で実行可能な半定量的食品安全リスク評価ツールである³。

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が、多額の資金と多大な労力を伴い、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、異なる食品／病原菌／製造加工過程の組合せによる相対的なリスク（半定量）の把握を支援することを目的とし、シンプルで使いやすい食品安全リスクの算出ツールとして Risk Ranger が開発された。

3. 2 Risk Ranger の構造

Risk Ranger の構造解析図および質問項目をそれぞれ図表 3 および図表 4 に示す⁴。

利用者は各々の質問項目に設定されている選択肢（定性的記述）から検討対象に最も適合するものを選択することにより⁵、0 から 100 の間の整数として相対的なリスクが算出される。その算出プロセスの概略は次のとおりである。

- ・ 予め各質問項目に定性的記述として設定されている選択肢にはそれぞれ数値が割り当てられている。
- ・ 利用者が各質問項目について最も適合する選択肢を選択することにより、各質問項目について数値が設定される。
- ・ これらの数値を用いて論理的なモデルに基づいて半定量的にリスクが算出される。
- ・ 最終的なアウトプットである”Risk Ranking”は、算出されたリスクがとり得る値の範囲を 0 から 100 の範囲の値をとるよう変換し、整数化したものとして算出される。

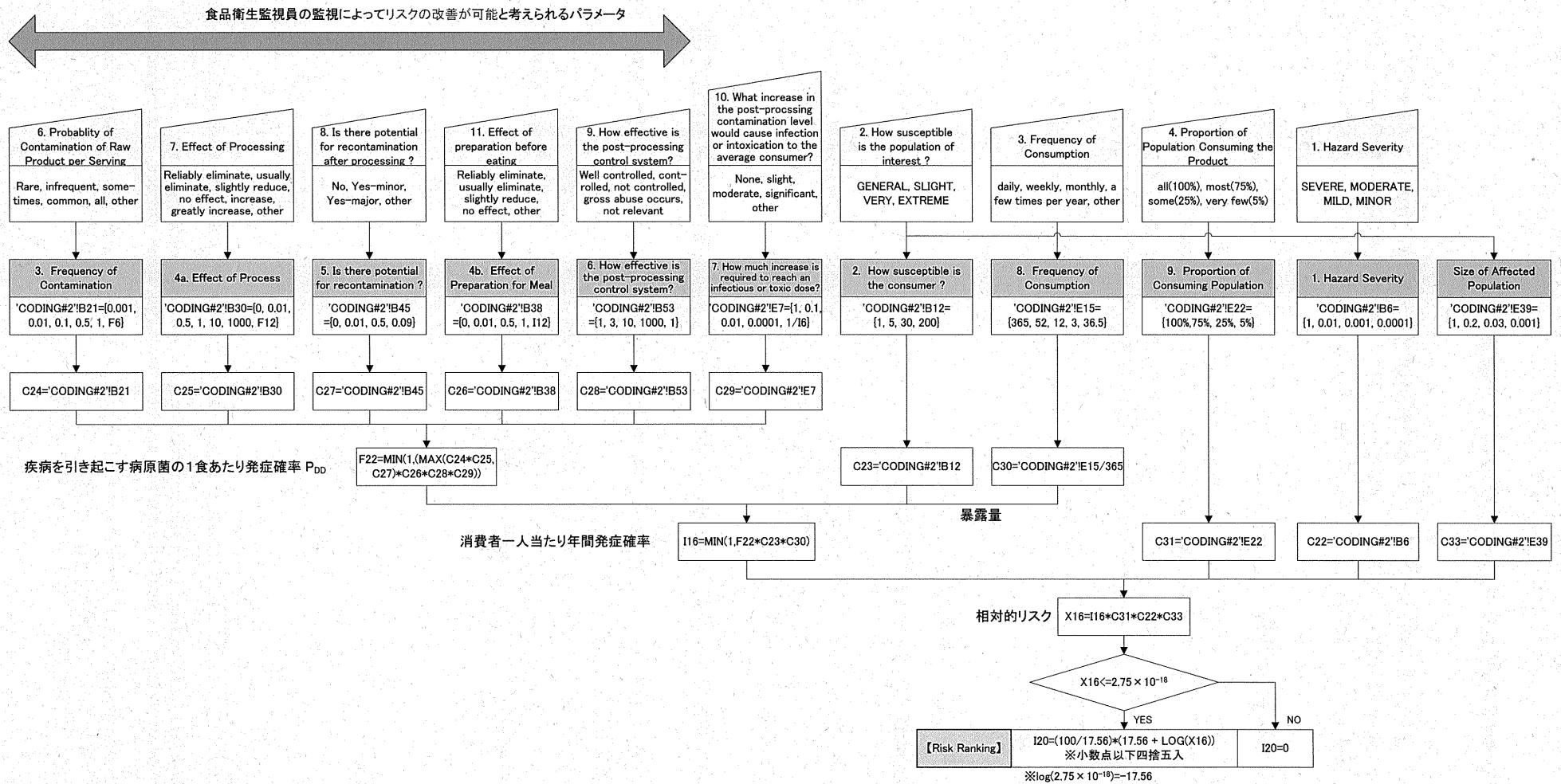
² Australia's food safety information portal <http://www.foodsafetycentre.com.au/riskranger.php>

³ Thomas Ross and John Summer: “A Simple, spreadsheet-based, food safety risk assessment tool”, International Journal of Microbiology 77, 39-53, 2002.

⁴ Thomas Ross et al.(2002)およびスプレッドシートモデル（セル I18）においては、年間発症者数もアウトプットとして算出されているが、Risk Ranking には関係しないため、ここでは割愛する。

⁵ 利用者が選択肢以外に任意の値を入力することができる質問項目もある。

図表 3 Risk Ranger のスプレッドシートモデルの構造解析図



図表 4 Risk Ranger の質問項目およびパラメータ

質問項目	パラメータ	値	備考	
①ハザードの重症度	SEVERE	1	任意に設定	
	MODERATE	0.1		
	MILD	0.01		
	MINOR	0.001		
②感受性集団	GENERAL	1	人口の100%	任意設定だが、 リステリア症 の感受性に基 づいている
	SLIGHT	5	人口の20%	
	VERY	30	人口の3%	
	EXTREME	200	人口の0.1%	
③喫食頻度	daily	365	単純代数	
	weekly	52		
	monthly	12		
	a few times per year	3		
	once every few years	0.3		
④消費者人口	all (100%)	1	任意に設定	
	most (75%)	0.75		
	some (25%)	0.25		
	very few (5%)	0.05		
⑤対象人口規模	—			
⑥原材料の汚染可能性	Rare (1/1000)	0.001	サンプルの0.001%	
	Infrequent (1%)	0.01	サンプルの1%	
	Sometimes (10%)	0.1	サンプルの10%	
	Common (50%)	0.5	サンプルの50%	
	All (100%)	1	全てのサンプル	
	OTHER	入力値		
⑦加工による効果	RELIABLY ELIMINATES	0	任意に設定	
	USUALLY (99%) ELIMINATES	0.01		
	SLIGHTLY (50%) REDUCES	0.5		
	NO EFFECT	1		
	INCREASE (10×)	10		
	GREATLY INCREASE (1000×)	1000		
⑧再汚染の可能性	NO	0	任意に設定	
	YES--minor (1%)	0.01		
	YES--major (50%)	0.5		
	OTHER	入力値		
⑨加工後の管理システムの有効性	WELL CONTROLLED	1	任意に設定	
	CONTROLLED	3		
	NOT CONTROLLED	10		
	GROSS ABUSE OCCURS	1000		
	NOT RELEVANT	1		
⑩加工後どの程度ハザードが増幅すると感染するか	none	1	任意に設定	
	slight (10×)	0.1		
	moderate (100×)	0.01		
	significant (10000×)	0.0001		
	OTHER	入力値		
⑪喫食時の調理の効果	RELIABLY ELIMINATES	0	任意に設定	
	USUALLY (99%) ELIMINATES	0.01		
	SLIGHTLY (50%) REDUCES	0.5		
	NO EFFECT	1		
	OTHER	入力値		

なお、食品衛生監視員の監視によりリスクの改善が可能と考えられるパラメータとして、「⑥原材料の汚染可能性」「⑦加工による効果」「⑧再汚染の可能性」「⑨加工後の管理システムの有効性」および「⑪喫食時の調理の効果」の5つが該当するものと考えられる。

3. 3 Risk Ranger の改良可能性の検討

ここでは、Risk Ranger を構成する質問項目およびパラメータについて、我が国の実情に合わせた改良が可能であるかを検討した。

Risk Ranger の質問項目に対するパラメータの設定は、

図表 4に示した通り「②感受性集団」「③喫食頻度」「⑥原材料の汚染可能性」以外は開発者が任意に設定したものである。そこで、Risk Ranger の開発者の 1 人である Thomas Ross 博士にパラメータ設定の根拠について問合せたところ、以下の回答を得た。

Q1. 各パラメータの選択肢設定 (0.01、0.1、1 など) の科学的根拠について

A1. 最も極端な状況が 1 の値をとるといふ以外の科学的根拠はない。Risk Ranger による計算は相対リスクに基づいており、ある程度理解可能なリスクレベルに合わせて調整されている。データが入手できない場合はリスクレベルを 0.1、0.01 というように 10 倍ごとに設定した。根拠がある場合はそれに応じて値を設定した。もし今後よりよいデータが得られればそれらを採用する。

Q2. 選択肢の改良可能性 (日本向けに modify できるか)

A2. 可能である。ただし、いくつかのパラメータは相互にリンクしている。

Q3. 汚染濃度や 1 食あたり喫食量がパラメータに含まれていないのはなぜか

A3. スプレッドシートを作る際にそれらのデータを入手できなかったためである。しかし、汚染濃度は設問 6 (1 食あたり原材料の汚染の可能性) および設問 10 (調理後どの程度汚染が増大すると感染を引き起こすか) に織り込まれていると考えている。もしこれらのデータが得られれば新たな設問を追加するが、その場合計算式を変える必要性が出てくる。

Q4. 汚染濃度や 1 食あたり喫食量をパラメータとして加えることは可能か

A4. 可能である。ただし、新たな設問を追加した場合計算式を変える必要がある (主に設問 10 の設計に関わる部分)。

以上のことから、Risk Ranger の質問項目に対するパラメータの設定においては、科学的データが得られない場合は理解可能な範囲において任意の値が設定されていること、および日本の実情に合わせ質問項目およびパラメータ設定を変更できる可能性が示唆された。

Risk Ranger では汚染頻度に関するパラメータはあるものの、汚染濃度に関するパラメータは導入されていない。Thomas Ross 博士によれば、汚染濃度の概念は「⑥原材料の汚染可能性 (= 汚染頻度)」および「⑩加工後どの程度ハザードが増幅すると感染するか (= 初濃度から ID_{50} に達するまでどの程度の増幅が必要か)」に織り込まれているとのことであるが、本研究の目的のひとつである「食品衛生監視員による監視の効果の検証」に照らした場合、食品の汚染濃度の低減効果を定量的あるいは半定量的に把握することが重要であると考えられた。また、汚染濃度の概念を導入することで、日本特有の食文化である「生食」のリスクを半定量的に把握できる可能性

がある。そこで、以下では「汚染濃度」に係るパラメータの導入を検討した。

図表 5 改良の視点

- ・ 食品衛生監視員による監視の効果が反映されるような設問およびパラメータ設定とする
- ・ 日本の食文化（生食等）のリスクを把握できるような設問およびパラメータ設定とする
- ・ 以上の観点から、汚染濃度に関するパラメータの導入を試みる

3. 4 Risk Ranger の改良

オリジナルの Risk Ranger では、以下のプロセスを経て最終アウトプットである Risk Ranking を算出している。

(A) 対象食品の 1 食あたり発症確率 P_{DD}

= { (食品の汚染頻度) × (加工工程の影響) または (食品の加工後の再汚染の可能性) ※ }
× (発症可能な用量となるために必要な加工工程からの汚染レベルの増加) × (加工後工程の影響) × (調理の影響)

※ (食品の汚染頻度) × (加工工程の影響) と (食品の加工後の再汚染の可能性) のうち、大きい値を選択
ただし、確率 P_{DD} は 1 を上回らないため、その値が 1 を超える場合には $P_{DD} = 1$ とする。

(B) 消費者一人当たり年間発症確率

= ((A) 対象食品の 1 食あたり発症確率 P_{DD}) × (喫食頻度)

(C) 相対リスク

= ((B) 消費者一人当たり年間発症確率) × (ハザードの重大性) × (集団の感受性) × (喫食人口割合)

最終アウトプットである Risk Ranking は、相対リスクの対数値をとり、その値が 0 から 100 の整数をとるように変換して算出。

改良版 Risk Ranger では原材料の汚染濃度に関する項目を設定することとしたが、この項目は上記の「(A) 対象食品の 1 食あたり発症確率 P_{DD} 」に影響を及ぼすと考えられる。

改良版では、原材料由来の二次汚染と、原材料とは別ルートからの二次汚染⁶とを区別した。なお、前者の汚染レベルは原材料の汚染レベルと比例すると仮定した⁷。

改良版 Risk Ranger における Risk Ranking 算出プロセスは以下の通りとなる。

⁶ ノロウイルス、黄色ブドウ球菌等を想定

⁷ 「定量的リスク評価の有効な実践と活用のための数理解析技術の開発に関する研究」食品安全委員会食品健康影響評価技術研究(2011)におけるカンピロバクターリスク評価モデルを参考に、原材料からの菌の移行率を 1.0% と設定した。

(A) 対象食品の1食あたり発症確率 P_{DD}

$$= \{ (\text{食品の汚染頻度}) \times (\text{最終製品一食分に原材料が占める割合}) \times (\text{原材料の汚染レベル}) \\
\times (\text{加工工程の影響} + (\text{原材料からの菌移行率})) + (\text{原材料とは別ルートによる二次汚染の可能性}) \times (\text{原材料とは別ルートによる二次汚染量}) \} \times (\text{一食あたり喫食量}) \times (\text{発症可能な用量となるために必要な加工工程からの汚染レベルの増加}) \times (\text{加工後工程の影響}) \times (\text{調理の影響})$$

ただし、確率 P_{DD} は1を上回らないため、その値が1を超える場合には $P_{DD} = 1$ とする。

以下、オリジナル Risk Ranger と同様。

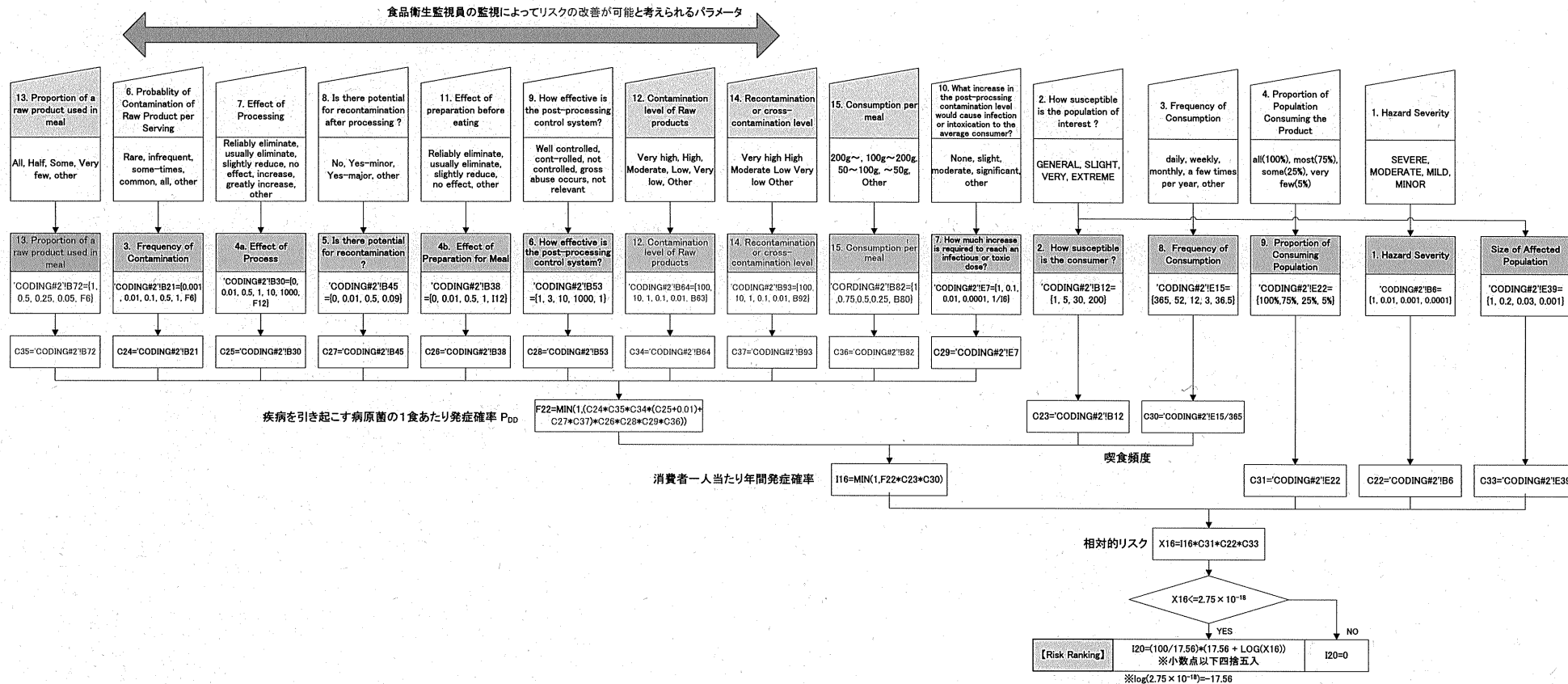
改良版 Risk Ranger では原材料汚染と二次汚染の両者の影響を加味することができ、また「⑫原材料の汚染レベル」「⑭原材料とは別ルートによる二次汚染量」のパラメータにより汚染濃度についても考慮される。以上の検討結果を踏まえ、Risk Ranger に汚染濃度および喫食量に関する質問事項を追加した。追加した質問事項およびパラメータを図表 6に示す。

図表 6 新たに追加した質問事項およびパラメータ

質問項目	パラメータ	値	備考
⑫原材料の汚染レベル	Very high	100	任意に設定 (最も汚染された状況を想定する)
	High	10	
	Moderate	1	
	Low	0.1	
	Very low	0.01	
	OTHER	入力値	
⑬最終製品一食分に原材料が占める割合	All (100%)	1	任意に設定
	Half (50%)	0.5	
	Some (25%)	0.25	
	Very few (5%)	0.05	
	OTHER	入力値	
⑭原材料とは別ルートによる二次汚染量	Very high	100	任意に設定 (最も汚染された状況を想定する)
	High	10	
	Moderate	1	
	Low	0.1	
	Very low	0.01	
	OTHER	入力値	
⑮一食あたり喫食量	200g~	1	任意に設定
	100g~200g	0.75	
	50g~100g	0.5	
	~50g	0.25	
	OTHER	入力値	

改良を加えた Risk Ranger の構造解析図を図表 7に示す。以下では、改良版 Risk Ranger を用いて具体的な事例を適用し、その妥当性について検討する。

図表 7 Risk Ranger のスプレッドシートモデルの構造解析図 (改良版)



3. 5 改良版 Risk Ranger への事例適用および妥当性の検討

ここでは、平成 22 年度の調査研究で実施した「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」を改良版 Risk Ranger に適用し、リスクランキング結果について比較検証を行う。

(1) 平成 22 年度調査研究結果概要

平成 22 年度調査研究では、Risk Ranger 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、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）について食品衛生監視の効果を半定量的に分析した。

3 種類の食品とハザードの組み合わせそれぞれについて、現行の監視活動下におけるパラメータを以下のように設定した。

図表 8 現行の監視活動下におけるパラメータ設定（鶏の唐揚げ）

パラメータ	選択肢	備考
①ハザードの重症度	MODERATE	カンピロバクターを想定 食品安全委員会によるリスクプロファイル ⁸ および Z. Sosa Mejia ら (2010) ⁹ に基づき判断
②感受性集団	GENERAL	カンピロバクターを想定 食品安全委員会によるリスクプロファイルおよび Z. Sosa Mejia ら (2010) に基づき判断
③喫食頻度	weekly	仮定値
④消費者人口	most (75%)	仮定値
⑥原材料の汚染可能性	Common (50%)	鈴木ら (2008) ¹⁰ に基づき判断
⑦加工による効果	USUALLY ELIMINATES (99%)	食品安全委員会によるリスクプロファイルおよびアンケート結果に基づき判断
⑧再汚染の可能性	YES-minor (1%)	食品安全委員会によるリスクプロファイルおよびアンケート結果に基づき判断
⑨加工後の管理システムの有効性	CONTROLLED (3 倍増)	食品安全委員会によるリスクプロファイルおよびアンケート結果に基づき判断
⑩加工後どの程度ハザードが増幅されると感染するか	slight (10 倍増)	カンピロバクターを想定 食品安全委員会によるリスクプロファイルおよび Z. Sosa Mejia ら (2010) に基づき判断
⑪喫食時の調理の効果	USUALLY ELIMINATES (99%)	電子レンジ等の加熱を想定

⁸ 食品安全委員会 食品健康影響評価のためのリスクプロファイル「鶏肉を主とする畜産物中のカンピロバクター・ジェジュニ/コリ」

http://www.fsc.go.jp/senmon/biseibutu/risk_profile/campylobacterjejuni.pdf

⁹ Z. Sosa Mejia ら, 2010, Risk evaluation and management to reaching a suggested FSO in a steam meal, Food Microbiology, Article in press.

¹⁰平成19年度厚生労働科学研究費補助金 食品の安心安全確保推進研究事業『輸入食品における食中毒菌サーベイランス及びモニタリングシステム構築に関する 研究』（主任研究者 山本茂貴）分担研究「日本、および諸外国の市販鶏肉のカンピロバクター汚染状況(文献調査)」 分担研究者 鈴木穂高, 2008

図表 9 現行の監視活動下におけるパラメータ設定（目玉焼き）

パラメータ	選択肢	備考
①ハザードの重症度	MILD	サルモネラ菌（SE）を想定 食品安全委員会によるリスクプロファイル ¹¹ および Z. Sosa Mejia ら（2010） ¹² に基づき判断
②感受性集団	GENERAL	サルモネラ菌（SE）を想定 食品安全委員会によるリスクプロファイルおよび Z. Sosa Mejia ら（2010）に基づき判断
③喫食頻度	weekly	仮定値
④消費者人口	Most (75%)	仮定値
⑥原材料の汚染可能性	Rare (0.1%)	食品安全委員会によるリスクプロファイルに基づく
⑦加工による効果	USUALLY ELIMINATES (99%)	食品安全委員会によるリスクプロファイルおよびアンケート結果に基づき判断
⑧再汚染の可能性	YES-minor (1%)	食品安全委員会によるリスクプロファイルおよびアンケート結果に基づき判断
⑨加工後の管理システムの有効性	CONTROLLED (3 倍増)	食品安全委員会によるリスクプロファイルおよびアンケート結果に基づき判断
⑩加工後どの程度ハザードが増幅されると感染するか	slight (10 倍増)	サルモネラ菌（SE）を想定 食品安全委員会によるリスクプロファイルおよび Z. Sosa Mejia ら（2010）に基づき判断
⑪喫食時の調理の効果	USUALLY ELIMINATES (99%)	電子レンジ等の加熱を想定

¹¹ 食品安全委員会 食品健康影響評価のためのリスクプロファイル「鶏卵中のサルモネラ・エンテリティディス」
http://www.fsc.go.jp/senmon/biseibutu/risk_profile/salmonellasnteritidis.pdf

¹² Z. Sosa Mejia ら, 2010, Risk evaluation and management to reaching a suggested FSO in a steam meal, Food Microbiology, Article in press.

図表 10 現行の監視活動下におけるパラメータ設定（ポテト野菜サラダ）

パラメータ	選択肢	備考
①ハザードの重症度	MILD	黄色ブドウ球菌を想定 Z. Sosa Mejia ら (2010) ¹³ に基づき判断
②感受性集団	GENERAL	黄色ブドウ球菌を想定 Z. Sosa Mejia ら (2010) に基づき判断
③喫食頻度	monthly	仮定値
④消費者人口	most (75%)	仮定値
⑥原材料の汚染可能性	OTHER (0%)	(黄色ブドウ球菌による二次汚染を想定)
⑦加工による効果	SLIGHTLY REDUCES (50%)	病原体の特性・アンケート結果に基づき判断
⑧再汚染の可能性	OTHER (10%)	病原体の特性・アンケート結果に基づき判断
⑨加工後の管理システムの有効性	CONTROLLED (3 倍増)	病原体の特性・アンケート結果に基づき判断
⑩加工後どの程度ハザードが増幅されると感染するか	significant (10000 倍増)	黄色ブドウ球菌を想定 Z. Sosa Mejia ら (2010) に基づき判断
⑪喫食時の調理の効果	NO EFFECT	家庭での再調理はないと仮定

次に、監視の高度化によるパラメータ変化を以下のように設定した。

図表 11 監視の高度化によるパラメータの変化（鶏の唐揚げ）

パラメータ	現状	高度化
⑥原材料の汚染可能性	Common (50%)	Infrequent (1%)
⑦加工による効果	USUALLY ELIMINATES (99%)	RELIABLY ELIMINATES
⑧再汚染の可能性	YES-minor (1%)	OTHER (0.001%)
⑨加工後の管理システムの有効性	CONTROLLED (3 倍増)	WELL CONTROLLED (病原体の増殖なし)

図表 12 監視の高度化によるパラメータの変化（目玉焼き）

パラメータ	現状	高度化
⑥原材料の汚染可能性	Rare (0.1%)	OTHER (0.001%)
⑦加工による効果	USUALLY ELIMINATES (99%)	RELIABLY ELIMINATES
⑧再汚染の可能性	YES-minor (1%)	OTHER (0.001%)
⑨加工後の管理システムの有効性	CONTROLLED (3 倍増)	WELL CONTROLLED (病原体の増殖なし)

¹³ Z. Sosa Mejia ら, 2010, Risk evaluation and management to reaching a suggested FSO in a steam meal, Food Microbiology, Article in press.

図表 13 監視の高度化によるパラメータの変化（ポテト野菜サラダ）

パラメータ	現状	高度化
⑦加工による効果	SLIGHTLY REDUCES (50%)	USUALLY ELIMINATES (99%)
⑧再汚染の可能性	OTHER (10%)	OTHER (0.001%)
⑨加工後の管理システムの有効性	CONTROLLED (3 倍増)	WELL CONTROLLED (病原体の増殖なし)

現行の監視下および監視の高度化後のリスクランキングを比較することで、食品衛生監視の効果の判定的評価を試みた。以下にリスクランキングの結果を示す。

図表 14 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 ×カンピロバクター	目玉焼き ×サルモネラ菌 (SE)	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
⑨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原材料の汚染可能性、⑦加工による効果、⑧再汚染の可能性、⑨加工後の管理システムの有効性

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ランキングの低減にあまり効果がないことが示された。一方、加工工程および加工後の工程における監視活動を強化した場合にはリスクランキングが 57 から 38 へと大幅に減少した。

上記の試行結果から、鶏の唐揚げ製造においては、原材料受入れ段階での監視の高度化よりも、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）および二次汚染の防止（菌による汚染防止）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、包装工程のみ監視を高度化した場合にリスクランキングは 52 から 35 と大きく減少した。さらに、包装工程の他に冷却工程および保管工程 73 の監視を高度化した場合でもリスクランキングが 52 から 32 と大きく減少した。以上のことから、目玉焼きの製造にあたっては、特に包装工程での製品温度管理およ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。

また、ポテト野菜サラダへの黄色ブドウ球菌による汚染については、充填（盛付け）工程での二次汚染の防止および保管工程での温度管理に対する監視の高度化が特にリスク低減に寄与することが示された。

（２）改良版 Risk Ranger への適用

（１）で示した各パラメータを改良版 Risk Ranger に適用し、オリジナルの Risk Ranger によるリスクランキングとの比較を行った。

改良版 Risk Ranger で新たに追加したパラメータについて、それぞれに図表 15 示す選択肢を設定した。

図表 15 追加パラメータの設定

追加パラメータ	鶏の唐揚げ ×カンピロバクター	目玉焼き ×サルモネラ菌 (SE)	ポテト野菜サラダ ×黄色ブドウ球菌
⑧原材料とは別ルートによる二次汚染頻度	NO (0%) (原材料からの汚染のみを想定)	NO (0%) (原材料からの汚染のみを想定)	OTHER (10%) (黄色ブドウ球菌による二次汚染を想定)
⑫原材料の汚染レベル	High	Low	OTHER (0%) (黄色ブドウ球菌による二次汚染を想定)
⑬最終製品一食分に原材料が占める割合	All (100%)	All (100%)	Half (50%)
⑭原材料とは別ルートによる二次汚染量	OTHER (0%) (原材料からの汚染のみを想定)	OTHER (0%) (原材料からの汚染のみを想定)	Moderate
⑮一食あたり喫食量	100g~200g	~50g	100g~200g

オリジナルおよび改良版 Risk Ranger によるリスクランキングを以下に示す。

鶏の唐揚げでは、オリジナル RiskRanger に比べ相対的なリスクランキングが 5 ポイント上昇した。これは、原材料の汚染レベルを high に設定したことが反映された結果であると考えられる。また、目玉焼きでリスクランキングが大幅に低下した要因としては、原材料の汚染レベルを Low に設定したこと、および喫食量が加味されたことによると考えられる。さらに、ポテト野菜サラダに関してはオリジナルと改良版で大きな乖離は見られなかったが、これは二次汚染による健康危害のみを考慮していることから、オリジナル、改良版ともに原材料の汚染を 0 に設定していたためと考えられる。

図表 16 リスクランキングの比較

対象食品	Risk Ranger	改良版 Risk Ranger
鶏の唐揚げ×カンピロバクター	57	62
目玉焼き×サルモネラ菌 (SE)	52	27
ポテト野菜サラダ×黄色ブドウ球菌	48	47

次に、改良版 Risk Ranger を用いて監視の高度化後のリスクランキングを算出した。

新たに追加したパラメータのうち「⑬最終製品一食分に原材料が占める割合」「⑮一食あたり喫食量」については食品衛生監視員による監視の影響がないと考えられるため、ここでは「⑫原材料の汚染レベル」および「⑭原材料とは別ルートによる二次汚染量」が監視の高度化により影響されるものとした。監視の高度化により「⑫原材料の汚染レベル」および「⑭原材料とは別ルートによる二次汚染量」のパラメータは以下のように変化するものと仮定した。

図表 17 監視の高度化による「⑫原材料の汚染レベル」のパラメータ変化

対象食品	現状	高度化
鶏の唐揚げ×カンピロバクター	High	Moderate
目玉焼き×サルモネラ菌 (SE)	Low	Very low
ポテト野菜サラダ×黄色ブドウ球菌	—	—

図表 18 監視の高度化による「⑭原材料とは別ルートによる二次汚染量」のパラメータ変化

対象食品	現状	高度化
鶏の唐揚げ×カンピロバクター	—	—
目玉焼き×サルモネラ菌 (SE)	—	—
ポテト野菜サラダ×黄色ブドウ球菌	Moderate	Low

監視の高度化によるリスクランキングの変化を図表 19に示す。鶏の唐揚げおよび目玉焼きでは、オリジナルに比べ原材料汚染の影響がリスク低減に大きく反映された。ポテト野菜サラダについてはオリジナル同様、二次汚染の防止がリスク低減に寄与することが示された。

図表 19 監視の高度化によるリスクランキングの変化（改良版 Risk Ranger）

パラメータの変更	鶏の唐揚げ ×カンピロバクター	目玉焼き ×サルモネラ菌 (SE)	ポテト野菜サラダ ×黄色ブドウ球菌
⑥のみ	62 ⇒ 53	27 ⇒ 16	—
⑦のみ	62 ⇒ 61	27 ⇒ 25	47 ⇒ 47
⑧のみ	—	—	47 ⇒ 25
⑨のみ	62 ⇒ 60	27 ⇒ 24	47 ⇒ 45
⑫のみ	62 ⇒ 57	27 ⇒ 21	—
⑭のみ	—	—	47 ⇒ 42
⑥+⑦	62 ⇒ 51	27 ⇒ 14	—
⑥+⑧	—	—	—
⑥+⑨	62 ⇒ 50	27 ⇒ 13	—
⑥+⑫	62 ⇒ 47	27 ⇒ 10	—
⑥+⑭	—	—	—
⑦+⑧	—	—	47 ⇒ 25
⑦+⑨	62 ⇒ 58	27 ⇒ 23	47 ⇒ 45
⑦+⑫	62 ⇒ 55	27 ⇒ 20	—
⑦+⑭	—	—	47 ⇒ 42
⑧+⑨	—	—	47 ⇒ 22
⑧+⑫	—	—	—
⑧+⑭	—	—	47 ⇒ 19
⑨+⑫	62 ⇒ 54	27 ⇒ 19	—
⑨+⑭	—	—	47 ⇒ 39
⑫+⑭	—	—	—
⑥+⑦+⑧	—	—	—
⑥+⑦+⑨	62 ⇒ 43	27 ⇒ 11	—

⑥+⑦+⑫	62 ⇒ 45	27 ⇒ 8	—
⑥+⑦+⑭	—	—	—
⑥+⑧+⑨	—	—	—
⑥+⑧+⑫	—	—	—
⑥+⑧+⑭	—	—	—
⑥+⑨+⑫	62 ⇒ 44	27 ⇒ 7	—
⑥+⑨+⑭	—	—	—
⑥+⑫+⑭	—	—	—
⑦+⑧+⑨	—	—	47 ⇒ 22
⑦+⑧+⑫	—	—	—
⑦+⑧+⑭	—	—	47 ⇒ 19
⑦+⑨+⑫	62 ⇒ 52	27 ⇒ 17	—
⑦+⑨+⑭	—	—	47 ⇒ 39
⑦+⑫+⑭	—	—	—
⑧+⑨+⑫	—	—	—
⑧+⑨+⑭	—	—	47 ⇒ 16
⑧+⑫+⑭	—	—	—
⑨+⑫+⑭	—	—	—
⑥+⑦+⑧+⑨	—	—	—
⑥+⑦+⑧+⑫	—	—	—
⑥+⑦+⑧+⑭	—	—	—
⑥+⑦+⑨+⑫	62 ⇒ 43	27 ⇒ 0	—
⑥+⑦+⑨+⑭	—	—	—
⑥+⑦+⑫+⑭	—	—	—
⑥+⑧+⑨+⑫	—	—	—
⑥+⑧+⑨+⑭	—	—	—
⑥+⑧+⑫+⑭	—	—	—
⑥+⑨+⑫+⑭	—	—	—
⑦+⑧+⑨+⑫	—	—	—
⑦+⑧+⑨+⑭	—	—	47 ⇒ 16
⑦+⑧+⑫+⑭	—	—	—
⑦+⑨+⑫+⑭	—	—	—
⑧+⑨+⑫+⑭	—	—	—
⑥+⑦+⑧+⑨+⑫	—	—	—
⑥+⑦+⑧+⑨+⑭	—	—	—
⑥+⑦+⑧+⑫+⑭	—	—	—
⑥+⑦+⑨+⑫+⑭	—	—	—
⑥+⑧+⑨+⑫+⑭	—	—	—
⑦+⑧+⑨+⑫+⑭	—	—	—
⑥+⑦+⑧+⑨+⑫+⑭	—	—	—

注) パラメータ：⑥原材料の汚染可能性、⑦加工による効果、⑧再汚染の可能性、⑨加工後の管理システムの有効性、⑫原材料の汚染レベル、⑭二次汚染/再汚染による汚染レベル

3. 6 まとめ

ここでは、わが国の食習慣（生食など）や食品衛生監視の実態等を踏まえ、既存のリスクランキングツール（Risk Ranger）を構成する項目や各項目の選択肢、選択肢に割り当てられている得点などの妥当性について検討し、わが国におけるリスクランキングツールの構築を試みた。

Risk Ranger では汚染頻度に関するパラメータはあるものの、汚染濃度に関するパラメータは導入されていない。本研究の目的のひとつである「食品衛生監視員による監視の効果の検証」に照らした場合、食品の汚染濃度の低減効果を定量的あるいは半定量的に把握することが重要であると考えられた。また、汚染濃度の概念を導入することで、日本特有の食文化である「生食」のリスクを半定量的に把握できる可能性がある。そこで、改良版 RiskRanger には「汚染濃度」に係るパラメータを導入した。

平成 22 年度の調査研究で実施した「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」を改良版 Risk Ranger に適用し、リスクランキング結果について比較検証を行ったところ、鶏の唐揚げでは原材料の汚染レベルが、目玉焼きでは原材料の汚染レベルおよび喫食量が、またポテト野菜サラダでは二次汚染による汚染レベルがそれぞれランキングに反映され、より実態に即した論理的に妥当なランキングを得ることができた。

さらに、監視の高度化によるリスクランキングの変化についてみると、オリジナルの Risk Ranger に比べ、原材料汚染の影響がリスク低減により反映される結果が得られた。

4. わが国におけるリスクランキングツールの活用可能性の検証

ここでは、わが国における食品衛生監視の定性的効果を既存のリスクランキングツール（Risk Ranger）および3. に基づき改良を加えたリスクランキングツールに適用し、食品衛生監視の効果の半定量的分析を行った。

平成 22 年度は複合加工調理品のうち、加熱惣菜（鶏の唐揚げ）、軽度の加熱惣菜（目玉焼き）、非加熱惣菜（ポテト野菜サラダ）を対象として分析を行ったが、今年度は適用する食品とハザードの組合せを拡大し、現状の食中毒リスクと監視活動の高度化によるリスク低減効果を検証した。

4. 1 対象食品およびハザードの選定

今後注視すべき食品由来食中毒を分析対象とするという観点から、国立保健医療科学院の研修受講者（食品衛生監視員）に対し、特に重要であると思われる食品およびハザード（微生物）の組み合わせについてアンケート調査を実施した。

アンケート調査結果に基づき、対象とする食品およびハザードを選定した。

（1）調査概要

- ・ 国立保健医療科学院における研修受講者（食品衛生監視員）に対してアンケート調査を実施（9 月末～10 月上旬）
- ・ 26 名から回答を得た。

（2）調査項目¹⁴

- ・ 特に注視すべき食品およびハザード（微生物）の組み合わせ（最大5つ）とその理由
- ・ 上記の組み合わせについて日ごろ重視している監視のポイントや監視活動の内容

¹⁴ 調査票は「参考資料」（P81～）に掲載した。

(3) 調査結果

1) ハザードの内容

- ・ 回答者から挙げられた食品およびハザード（微生物）の組み合わせは計 86 件あった。
- ・ 挙げられたハザードの件数でみると、腸管出血性大腸菌が 16 件（病原性大腸菌および大腸菌群を合わせると 21 件）と一番多かった。次いでカンピロバクターおよびサルモネラ菌が 13 件、ヒスタミン生成菌が 8 件であった。

図表 20 アンケート回答で挙げられたハザード

ハザード	件数
腸管出血性大腸菌	16
病原性大腸菌	2
大腸菌群	3
カンピロバクター	13
サルモネラ	13
ヒスタミン生成菌	8
ノロウイルス	7
リステリア	5
腸炎ビブリオ	4
ウェルシュ菌	3
セレウス菌	3
黄色ブドウ球菌	4
A 型肝炎ウイルス	1
ボツリヌス	1
その他（特定の菌以外）	3
計	86

2) ハザードおよび食品の組み合わせ

- ・ 腸管出血性大腸菌と食品の組み合わせでは、牛肉（ステーキ、ハンバーグ、焼肉含む）が 8 件と最も多かった。次いで、野菜（もやし類含む）が 7 件であった。
- ・ カンピロバクターと食品の組み合わせでは、鶏肉（鶏肉たたき含む）が 6 件と最も多く、その他牛肉や生レバー等が挙げられた。
- ・ サルモネラ菌と食品の組み合わせでは、鶏肉（チキン南蛮含む）および鶏卵（洋生菓子含む）がそれぞれ 5 件ずつと最も多かった。
- ・ ヒスタミン生成菌と食品の組み合わせでは、魚介類が 7 件と最も多かった。
- ・ ノロウイルスと食品の組み合わせでは、二枚貝（生牡蠣むき身含む）が 5 件と最も多かった。

図表 21 アンケート回答で挙げられたハザードと食品の組み合わせ

ハザード	食品
腸管出血性大腸菌	牛肉 (8)、野菜 (7)、果物 (1)
病原性大腸菌	いくら (1)、漬物 (1)
大腸菌群	惣菜 (1)、生レバー (1)、牛・豚・鶏以外の肉 (1)
カンピロバクター	鶏肉 (6)、牛肉 (2)、生レバー (2)、その他 (3)
サルモネラ	鶏肉 (5)、鶏卵 (5)、その他 (3)
ヒスタミン生成菌	魚介類 (7)、乾燥品 (1)
ノロウイルス	二枚貝 (5)、すし・さしみ (1)、惣菜 (1)
リステリア	ナチュラルチーズ (2)、スモークサーモン (1)、その他 (2)
腸炎ビブリオ	魚介類の塩蔵品 (2)、魚介類の酢の物 (1)、魚介類 (1)
ウェルシュ菌	煮物 (2)、カレーライス (1)
セレウス菌	炊飯米・チャーハン (3)
黄色ブドウ球菌	ナチュラルチーズ (1)、洋菓子 (1)、弁当 (1)、チャーハン (1)
A型肝炎ウイルス	魚介類 (1)
ボツリヌス	煮物・焼き物 (1)
その他 (特定の菌以外)	惣菜 (1)、仕出し弁当 (1)、内臓肉 (1)

※ () 内の数値は回答件数

3) 食品およびハザード (微生物) の組み合わせを選んだ理由

- ・ 回答者が食品およびハザード (微生物) の組み合わせを選んだ理由では、「食中毒件数が多い」「最近食中毒事例が増えてきた・最近食中毒事例が起きた」「生食あるいは加熱不十分で提供されやすい」などが挙げられていた。

図表 22 食品およびハザード（微生物）の組み合わせを選んだ理由

ハザード×食品	選んだ理由
腸管出血性大腸菌×牛肉	<ul style="list-style-type: none"> ・ 食材が加熱不十分のまま摂取されやすい。 ・ 食中毒事例が多い。 ・ 流通形態の多様化により、事例が広域にわたる。 ・ 現在注目のハザードであるため。
腸管出血性大腸菌×野菜	<ul style="list-style-type: none"> ・ 加熱不十分（または未加熱）で摂取される。 ・ 水洗いでは十分な洗浄効果が得られないため。 ・ ヨーロッパで大発生したため。
カンピロバクター×鶏肉	<ul style="list-style-type: none"> ・ 年間の食中毒件数が多い。 ・ 生食としての提供、利用が後を絶たないため。
サルモネラ×鶏肉	<ul style="list-style-type: none"> ・ 死者が出ているため。 ・ 生食としての提供、利用が後を絶たないため。 ・ 肉の二次汚染が意外に多いから。
サルモネラ×鶏卵	<ul style="list-style-type: none"> ・ 卵の常温保管によるサルモネラ食中毒が発生しているため。 ・ 十分な加熱を行わない（いわゆる半熟）品目が多いため。
ヒスタミン生成菌×魚介類	<ul style="list-style-type: none"> ・ 最近事例が増えているため。 ・ 大量調理施設等でヒスタミン中毒がよくみられる。
ノロウイルス×二枚貝	<ul style="list-style-type: none"> ・ 年間の食中毒件数が多い。 ・ 生食または加熱不十分による食中毒があるから。
リステリア×ナチュラルチーズ	<ul style="list-style-type: none"> ・ リステリア脳症等、重篤な症状を呈すにもかかわらず、立証が難しいハザードであるため。 ・ 農場付設の小規模乳製品製造施設が増えており、乳製品がリステリア菌の曝露を受ける可能性が高いから。
腸炎ビブリオ×魚介類の塩蔵品	<ul style="list-style-type: none"> ・ 現在は、塩蔵品といっても塩分濃度が低い商品が多くあり、温度管理が重要な塩蔵品が増えたため。
ウェルシュ菌×煮物	<ul style="list-style-type: none"> ・ 前日に大量調理し、翌日加熱不十分で食中毒となる例がある。
セレウス菌×炊飯米・チャーハン	<ul style="list-style-type: none"> ・ 加熱炊飯等の後の冷却不足で、芽胞形成増殖の可能性大のため。 ・ チャーハンに使用する炊飯米は比較的長く置かれているものが使用されやすい。