

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

加工食品の輸出拡大に向けた
規格基準設定手法の確立のための研究

令和2年度 総括・分担研究報告書
(20KA1009)

研究代表者 中村 公亮

令和3年(2021)年 5月

目 次

I. 総括研究報告

加工食品の輸出拡大に向けた規格基準設定手法の確立のための研究・・・・・・・・・・ 1

中村 公亮

II. 分担研究報告

1. 加工食品の摂取状況を把握するための全国食事調査のデータ解析・・・・・・・・・・ 12

佐々木 敏

2. 調理加工係数の問題点の把握・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・ 30

吉池 信男

3. 海外の残留農薬の規格基準の設定の際に議論されたデータの情報解析と残留農薬の摂取
量の推定への応用・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・ 40

中村 公亮

III. 研究成果の刊行に関する一覧表・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・ 94

IV. 研究成果の刊行物・別刷・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・ 95

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）
統括研究報告書（令和2年度）

加工食品の輸出拡大に向けた規格基準設定手法の確立のための研究

研究代表者 中村 公亮 国立医薬品食品衛生研究所 食品部第五室長

研究要旨

本研究では、最新の全国食事調査データを用いて加工食品からの有害な化学物質の摂取量(特に残留農薬の摂取量)を精密に推定できる新たな手法の開発を目的とする。食品中の残留農薬は、科学的根拠と国際整合性を踏まえ、リスク分析がなされ、残留基準が設けられ厳しく規制されている。そのような中で、ヒトが日々の食事から残留農薬の摂取量を精密に推計し、ヒトへのリスク分析に生かすことが健康を護るための安全な食品を確保する上で極めて重要である。食は時代によって常に変化しているため、我が国の喫食の実態に合わせて最新の情報を取り入れ推計することが求められる。食の安全に対する関心は国内のみならず、海外でも高い。したがって、我が国の最新の食事調査データを用いて、残留農薬の摂取量の推定を行い、科学的エビデンスに基づいた精密な暴露評価を行うことは、安心安全な日本産食品の輸出拡大にもつながる。本研究では、①わが国の食品の摂取量、②調理加工係数、③国際機関で残留農薬の評価に用いられる加工係数を調査し、それらのデータを統合し、わが国の実態に合致した食事を通じた残留農薬の摂取量を精密に推計する手法を開発した。本研究の成果は、新たな残留農薬の評価、新規の加工食品からの残留農薬等の摂取量の解析の加速化、輸入食品に対応した基準値設定の依頼(インポートトレランス申請)等の参考資料として活用され、さらには 2011 年に発生した福島第一原子力発電所の事故で放出された放射性物質の食品からの摂取量推定の際にも有用な情報の提供が期待される。

研究分担者

吉池 信男 青森県立保健大学大学院教授
佐々木敏 東京大学大学院教授

残留農薬、動物用医薬品、放射性物質等の有害な化学物質の摂取量を精密に推計し、ヒトへのリスク分析に生かし、食の安全性を確保することが求められる。現在、加工食品からの化学物質の摂取量を推計する際には、平成 17～19 年度に行われた食品摂取頻度・摂取量調査データを基に平成 22 年度に集計されたデータが考慮された手法が用いられている。しかしながら、食は時代によって変化するため、我が国

A. 研究目的

本研究では、近年行われた全国食事調査データを活用し、加工食品からの化学物質の摂取量を精密に推定できる新たな手法の開発を目的とする。食の安全を確保していく上では、日々の食事を通じて、

の加工食品の喫食の実態に合わせて推計する必要がある。食の安全に対する関心は国内のみならず海外でも高い。化学物質の摂取量の精密な推定を行うことは、日本の食の安全性に関する輸出先国の評価にもつながる。本研究では、輸出拡大が期待される日本産の加工食品に対して、輸出先国の残留農薬の規格基準の設定に関する調査、ならびに、これまでに未対応であった①わが国の最新の食品の摂取量、②調理加工係数、③加工係数に関する調査を実施し得られたデータを取り纏め、さらには残留農薬を例にその摂取量を精密に算出して、暴露量を推計できるツールの開発を行う。初年度は、①～③の設定に必要な情報の調査、データの収集、整理ならびに解析を行った。

なお、①わが国の最新の食品の摂取量調査については、令和2年度厚生労働省委託事業「食品摂取頻度・摂取量調査」において最新の食事調査データが取りまとめられている。本研究では当該事業の調査データを活用する必要があることから、当該事業の情報についても背景情報として研究方法及び研究結果の項に記載している。

B. 研究方法

①加工食品の摂取状況を把握するための全国食事調査のデータ解析（佐々木分担報告）

①-1.最新の食事調査結果の集計について（背景情報）

調査対象者は、全国32都道府県（北海道、岩手県、宮城県、山形県、茨城県、群馬県、埼玉県、千葉県、東京都、神奈川県、

新潟県、富山県、山梨県、岐阜県、静岡県、愛知県、三重県、京都府、大阪府、兵庫県、奈良県、鳥取県、島根県、岡山県、広島県、山口県、徳島県、愛媛県、福岡県、熊本県、大分県、沖縄県）に在住する栄養士（以下、調査担当栄養士と呼ぶ：159人）が実施可能性を考慮して選んだ者（同僚、その近隣住民など）とした。11月（秋季）、2月（冬季）、6月（春季）、8月（夏季）に半秤量式食事記録を不連続の2日間ずつ、合計8日間）を実施した。対象者は記録が終了し次第、調査担当栄養士に食事記録用紙を提出し、その後、調査担当栄養士、または、調査事務局にて、記録内容の確認を行い、記録内容に不明な点などがあれば、調査担当栄養士を通じて、対象者に記録内容に関する質問を口頭・電話・メールなどにより行い、対象者の可能な範囲で、不明確な記録内容についてはより具体的な回答をしていただくよう再調査を行った。砂糖および甘味類・油・調味料・小麦粉の摂取重量が記録されていない場合には、調査事務局にて一般的なレシピや各種資料をもとに摂取量を推定した。解析用のデータは、各8日間の食事記録調査のうち、少なくとも1日に参加した者のものとした。年齢区分ごと（1～6歳、7～64歳、65歳以上、14～50歳の妊娠可能年齢の女性）と参加者全体（1歳以上）における全2228食品の摂取状況について、参加者全体の摂取量（g/人・日）の分布（平均値と標準偏差）、各食品の登場回数（人・日）、摂取者内における摂取量（g/人・日）の分布（平均値と標準偏差、および0・50・95・97.5・99・100パーセンタイル値）、摂取者の平均体重（kg/人・日）を集計し、表にまと

めた。同様の集計を 128 食品群に対しても実施した。食品群摂取量の算出にあたっては、重量換算係数を用いて各食品を生重量に変換してから食品群の摂取量に合算した。

①-2. 諸外国における加工食品の定義・分類に関する調査

Pubmed と Web of Science を用いて最新の諸外国における加工食品の定義・分類に関する調査を実施した。検索語には processed food、classification、definition、およびそれらに関連する用語を組み合わせて使用した。分類システムとして最も広く用いられていた NOVA の食品分類を和訳するとともに、各グループに属する食品の例を日本標準食品成分表に記載されている食品群分類をベースとして整理した。

② 調理加工係数の問題点の把握 (吉池分担報告)

日本食品標準成分表 2015 年版に掲載されている食品を対象に、加工食品は、「原材料的食品」と「加工食品」に分類した。原材料的食品は、日本食品標準成分表 2015 年版で示された重量変化率を用いて、「生」や「乾」などの未調理食品の重量を決定した。加工食品は、以下に示す 2 通りの方法で、原材料的食品の「生」や「乾」などの未調理食品の重量を推測した。

1) 日本食品標準成分表の食品群別留意点に記載されている原材料配合割合を参照

2) 加工食品の原材料を、日本食品標準

成分表の食品群別留意点や関連書籍から加工食品の原材料を把握し、その原材料の成分値と加工食品の成分値から方程式を用いて、加工食品 100 g を作るのに必要な原材料の重量を推測

1) または 2) の方法により得られた加工食品を作るのに必要な原材料の重量は、加工係数表を作成し、データベースを構築した。

③ 海外の残留農薬の規格基準の設定の際に議論されたデータの情報解析と残留農薬の摂取量の推定への応用 (中村分担報告)

残留農薬等の規格基準設定に係る国際会議 (Joint FAO/WHO Meeting on Pesticide Residues [JMPR] や Joint FAO/WHO Meeting on Pesticide Specifications [JMPS]) の報告書ならびに評価書を、国際連合食糧農業機関 (FAO) のホームページから入手し、製造工程における作物の残留農薬量の減衰や濃縮による変化の割合 (加工係数; Processing factor, PF) を、「PF」、「processing」、「factor」、「concentration rate」、「ratio」、「rate of infusion」を、農薬・食品別に網羅的に収集し、解析用データとしてまとめた。農薬の物性は、評価書の記述を参考にした。収集したデータは、Python を用いて連結と解析に必要なデータフレームの修正を行い、RStudio へ読み込ませてデータの分析を行った。

C. 研究結果、考察、および結論

① 加工食品の摂取状況を把握するための全国食事調査のデータ解析 (佐々木分担報

告)

①-1.最新の食事調査結果の集計について(背景情報)

最新の全国食事調査データの集計を行い、日本人の食事摂取状況を明らかにした。計8日間の食事記録に1日以上参加し、食事記録記入状況が電子データ化された対象者の人数は4,692人(1~6歳909人(男児453人、女児456人)、7~64歳3,090人(男性1,537人、女性1,553人(うち14~50歳女性960人))、65歳以上693人(男性346人、女性347人))であった。1~6歳児909人において1人・日以上登場した食品は1,631食品であった。7~64歳の男女3,090人において1人・日以上登場した食品は1,965食品であった。65歳以上の男女693人において1人・日以上登場した食品は1,812食品であった。得られた全国食事調査の結果をもとに、食品と食品群摂取量の分布を明らかにした。食事記録調査の結果に関しては、砂糖および甘味類・油・調味料・小麦粉を摂取した場合、対象者は原則として秤量をせずに名称のみを記入し、調査事務局にて摂取量の推定を行った。そのため、これらの食材に関しては秤量が行われた他の食材と比べて推定精度が低い可能性があった。

①-2. 諸外国における加工食品の定義・分類に関する調査

海外の加工食品の定義と分類に関する先行研究のレビューを行った結果、加工食品の主な分類システムとして、欧州ではEuropean Food Safety Authority(EFSA)による分類、European Prospective Investigation into Cancer and Nutrition(EPIC)における分類、European Food Information Resource

Network of Excellence(EuroFIR)による分類、米国ではInternational Food Information Council(IFIC)による分類などが使用されていることがわかった。世界的にもっとも広く使われている分類システムは2010年にブラジルサンパウロ大学で提唱されたNOVAであり、これは食品を食品の特性、程度、目的に応じて①unprocessed or minimally processed foods、②processed culinary ingredients、③processed foods、④ultra-processed foodsの4つのグループに分類するものであった。この分類システムは国際連合食糧農業機関やブラジルの食事ガイドラインでも用いられていた。NOVAが広く用いられているものの、加工食品の定義や日本人の食事への適用方法については検討の必要があると思われる。今後は、加工食品の定義と分類方法の整理を進め、全国食事記録調査のデータを用いた日本人における加工食品の摂取量の分析を行う必要があると考えられた。

②調理加工係数の問題点の把握(吉池分担報告)

日本食品標準成分表2015年版に掲載されている加工食品について、原材料的食品の未調理食品の配合割合を推測する方法を探索した結果、原材料配合割合から計算によって求められた成分値が掲載されている加工食品と分析値などのそれ以外の方法で求められた成分値が掲載されている食品に分けることができた。

原材料配合割合が日本食品標準成分表2015年版の食品群別留意点に記載されている食品は、穀類の多くのパン、菓子類に分類される多くの食品、調味料・香辛料類の一部の調味料であった。日本食品標準成分

表 2015 年版の原材料配合割合で示された原材料は中間原材料に留まり、最終原材料の段階まで示されていないことが多いため、中間原材料の分解について、さらなる検討が必要である。本研究を進める中で、日本食品標準成分表 2015 年版の食品群別留意点や関連書籍の記載内容だけでは、加工食品の原材料の量を推定するには、限界があった。

日本食品標準成分表 2015 年版や関連書籍に原材料配合割合が記載されていない加工食品については、最新の資料を用いて方程式から原材料の配合割合を推測した。今後は、加工手順の追加整理とあわせて、方程式法を用いた原材料の配合割合の推測の妥当性の検証を行っていく必要性が示唆された。

③海外の残留農薬の規格基準の設定の際に議論されたデータの情報解析と残留農薬の摂取量の推定への応用(中村分担報告)

JMPR から公開されている農薬の評価書ならびに報告書をまとめた結果、1975 年以降、農薬に関する評価データの報告は経時的に増加していた(図1)。これは、残留農薬にかかわる食の安全の高さに関する世界の意識の向上の表れでないかと推察された。JMPR で評価された農薬を集計した結果、263 剤の内 207 剤の PF 値が公表されており、加工食品からの残留農薬摂取量の推定に必要な PF 値に関するデータは、1993 年以降、活発に議論されていることが示唆された(図2)。また、JMPR のような会議の中で一度議論された PF は上書きされず将来に渡って数値が参考にされる傾向にあった(図3)。加工食品は、これまでに約 740 種類が

議論され、単純に作物を粉砕したものやジュース、ソース、ペーストなど簡易な調理・加工を経たものの情報が多く、比較的長い工程で最終加工製品まで調理・加工されたもの(例えばポテトチップス)の情報は少ないことが判った。

初年度は、日本産の農作物の中で輸出拡大が期待されているブドウ、リンゴ、トマトを取り上げ、それらをジュースに加工する過程で生成される「ジュース(juice)」、「搾りかす(wet pomace)」、「乾燥した搾りかす(dry pomace)」の3種類の加工形態にした際のそれぞれの PF 値の特徴について解析を行った。その結果、「juice」は PF 値と農薬の logKow に負の比例関係、「wet pomace」と「dry pomace」は PF 値と logKow に正の比例関係にあることが判った。室温での水に対する農薬の溶解度は、PF 値に対して「juice」は正の比例関係、「wet pomace」と「dry pomace」は負の比例関係にあることが判った。すなわち、PF 値は logKow と溶解度に対して逆の比例関係を示した。ジュースの加工では、作物に残留する農薬の物性と PF 値との相関性が示唆された。ジュース以外の加工食品については、同様に農薬の物性から PF 値が数理モデルに基づいて推定可能であるか検証するため、さらなるデータの分析が必要であると考えられた。

データベースの構築の現状について

令和 2 年度の成果として、①～③の各分担研究課題でまとめたデータベースの一部は、図 4 (食品の摂取量)、図 5 (調理加工係数)、図 6 (加工係数[国際機関で評価された残留農薬について])に示した。来年度は、各データベースを精査し完成

させる予定である。

各分担研究報告欄に記載した。

D. 健康危険情報

なし

F. 知的財産権の出願・登録状況

なし

E. 研究発表

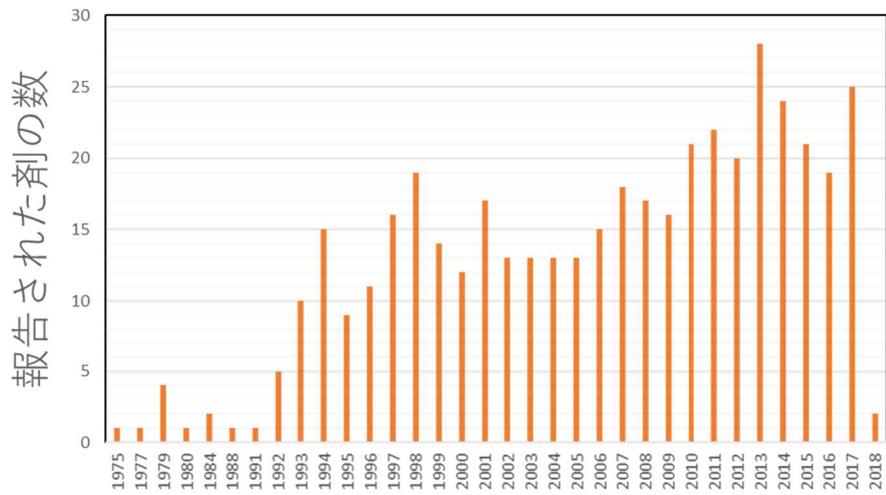


図1. 国際的な残留農薬の基準値設定に係るJMPR/JMPSで評価された農薬の数の経時的変化

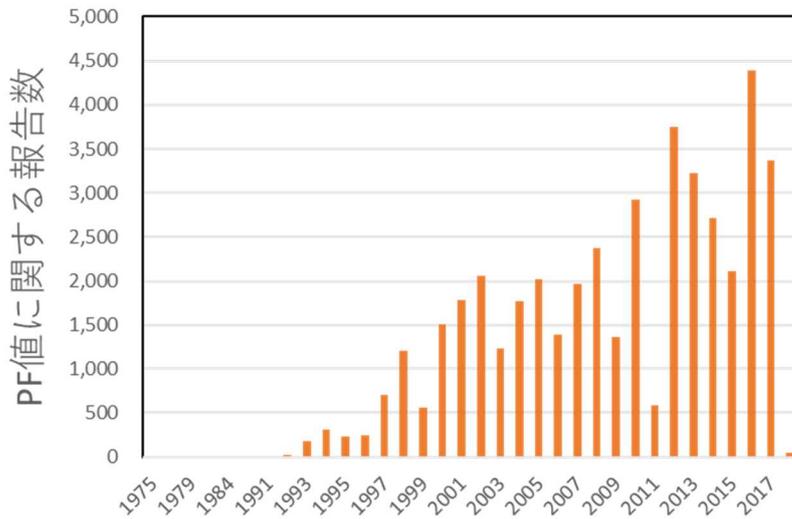


図2. JMPR/JMPSから報告されるPF値に関するデータの経時的変化
加工食品から摂取する残留農薬量の推定に必要なPF値に関しては、1975年から議論され、1993年以降、活発に議論されている。

作物	部位/前処理	加工品、加工形態	Residue analysed	PF			PF best estimate/median	PF for IED I calculation	PF 備考	Study, trial (PF値の由来の記述があれば、文献情報、特許情報、書籍情報を記入ください。)	page (original)	page (PDF)	出典
				記号	下限値	範囲 上限値							
Wheat		White flour	Isopyrazam		0.2		T				p.184	p.20	2011 Report
Wheat		White flour	Isopyrazam and CSCD459488		0.23		T				p.184	p.20	2011 Report
Wheat		White flour	Isopyrazam		0.2		T		2011 JMPR		p.173	p.57	2017 evaluation
Wheat		White flour	isopyrazam and CSCD459488		0.23		T		2011 JMPR		p.173	p.57	2017 evaluation
Barley		Beer	Isopyrazam	<	0.13		T				p.184	p.20	2011 Report
Barley		Beer	Isopyrazam and CSCD459488	<	0.12		T				p.184	p.20	2011 Report
Barley		Beer	Isopyrazam	<	0.13		T				p.173	p.52	2017 evaluation
Barley		Beer	isopyrazam and CSCD459488	<	0.12		T				p.173	p.52	2017 evaluation
Barley		Beer	Isopyrazam	<	0.13		T		2011 JMPR		p.173	p.57	2017 evaluation
Barley		Beer	isopyrazam and CSCD459488	<	0.12		T		2011 JMPR		p.173	p.57	2017 evaluation

図3. JMPR/JMPSの評価書ならびに報告書から収集したデータの解読結果

加工食品の農薬の残留量を評価する際に重要なPF値に関しては、特に大きな誤りがない限り、過去に一度議論されたPF値は引き続き参考にされる（例 2011年 vs 2017年）

【食品の摂取量】食品摂取調査・摂取量調査_表210426(中村町報告書用).xlsx - Excel

食品番号	食品名	全件		登場回数 (人・日)	摂取者内										平均体重 (kg/人・日)		
		摂取量 (g/人・日)			標準偏差		摂取量 (g/人・日)										
		平均	標準偏差		0	50	95	97.5	99.0	100	パーセンタイル						
1001	アマランサス・玄穀	0.001	0.069	4	2.5	1.8	0.9	2.0	5.0	5.0	5.0	5.0	5.0	15.6			
1002	あわ・精白粒	0.002	0.059	8	1.5	1.0	0.5	1.0	3.0	3.0	3.0	3.0	3.0	16.7			
1003	あわ・あわもち	0.000	0.009	4	0.4	0.2	0.2	0.4	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	15.3			
1004	えんぱく・オートミール	0.125	1.092	129	7.0	4.3	0.6	6.2	16.0	18.4	20.0	20.6	20.6	15.2			
1005	おおむぎ・七分つき押麦	0.004	0.184	7	4.5	4.1	0.6	4.0	10.0	10.0	10.0	10.0	10.0	16.6			
1006	おおむぎ・押麦	0.189	1.306	252	5.4	4.6	0.1	5.0	12.2	14.0	22.9	52.0	52.0	15.7			
1007	おおむぎ・米粒麦	0.113	1.438	81	10.0	9.3	0.2	6.0	29.0	33.0	46.8	46.8	46.8	17.1			
1008	おおむぎ・大麦めん・乾	0.000	0.000	0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	-			
1009	おおむぎ・大麦めん・ゆで	0.011	0.919	1	78.0	0.0	78.0	78.0	78.0	78.0	78.0	78.0	78.0	18.0			
1010	おおむぎ・大麦ごはん	0.038	0.408	85	3.2	2.0	0.3	2.7	8.0	8.0	10.2	10.2	10.2	15.4			
1011	さび・精白粒	0.017	0.733	24	5.1	11.9	0.5	2.0	8.0	60.0	60.0	60.0	60.0	15.6			
1012	こむぎ・玄穀・国産・普通	0.002	0.138	1	11.7	0.0	11.7	11.7	11.7	11.7	11.7	11.7	11.7	15.0			
1013	こむぎ・玄穀・輸入・軟質	0.006	0.363	4	13.9	7.7	7.5	12.5	23.0	23.0	23.0	23.0	23.0	17.7			
1014	こむぎ・玄穀・輸入・硬質	0.000	0.000	0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	-			
1015	薄力粉・1等	3.486	7.615	3127	8.0	9.9	0.0	4.7	26.4	35.0	49.1	100.0	100.0	15.5			
1016	薄力粉・2等	0.141	2.263	91	11.1	16.9	0.0	4.4	37.5	50.0	126.0	126.0	126.0	15.6			
1018	中力粉・1等	0.032	1.270	9	25.5	26.8	0.6	20.0	72.0	72.0	72.0	72.0	72.0	15.9			
1019	中力粉・2等	0.005	0.196	7	5.1	3.9	0.3	5.0	10.5	10.5	10.5	10.5	10.5	14.6			
1020	強力粉・1等	1.919	6.950	117	19.3	12.3	0.1	16.8	42.0	50.0	55.0	103.5	103.5	14.6			
1021	強力粉・2等	0.028	0.903	8	25.1	11.0	10.0	22.0	41.7	41.7	41.7	41.7	41.7	17.5			
1023	強力粉・全粒粉	0.048	0.908	27	12.8	7.7	1.4	13.7	27.4	27.4	27.4	27.4	27.4	16.9			
1024	ブレミックス粉・ホットケーキ用	1.643	9.133	352	33.6	25.2	0.5	25.0	80.0	100.0	120.0	200.0	200.0	15.2			

図4 令和2年度までに構築した「食品の摂取量」に関するデータベース参考までに一部を表示する。

最上位	食品番号	食品名	分解の食品番号	食品名	係数	分解の食品番号	食品名	係数	分解の食品番号	食品名
1	1003	あむ 惣材もち	1002	あむ 糖白粉	0.500					
2	1003	あむ 惣材もち	1151	【水稲穀類】 精白米 もち米	0.500					
3	1003	あむ 惣材もち	1000	あむ 小麦めん 乾	2.000					
4	1016	強力粉 1等	1010	こむぎ【玄穀】 輸入 軟質	1.176					
5	1016	強力粉 2等	1010	こむぎ【玄穀】 輸入 軟質	1.176					
6	1016	強力粉 1等	1010	こむぎ【玄穀】 輸入 軟質	1.176					
7	1016	強力粉 2等	1014	こむぎ【玄穀】 輸入 硬質	1.176					
8	1021	強力粉 1等	1014	こむぎ【玄穀】 輸入 硬質	1.176					
9	1021	強力粉 2等	1014	こむぎ【玄穀】 輸入 硬質	1.176					
10	1024	プレミックス粉 全粒粉	1010	こむぎ【玄穀】 輸入 硬質	1.000					
11	1024	プレミックス粉 ホトケーキ用	1015	強力粉 1等	0.922	1010	こむぎ【玄穀】 輸入 軟質	1.176		
12	1024	プレミックス粉 ホトケーキ用	2003	上白糖	0.050					
13	1024	プレミックス粉 ホトケーキ用	14009	なたね油	0.025					
14	1024	プレミックス粉 ホトケーキ用	17012	食塩	0.010					
15	1024	プレミックス粉 ホトケーキ用	1015	強力粉 1等	0.959	1010	こむぎ【玄穀】 輸入 軟質	1.176		
16	1025	プレミックス粉 実がら用	12004	雑穀 全期 生	0.072					
17	1025	プレミックス粉 実がら用	1020	強力粉 1等	0.952					
18	1026	肉形食パン 食パン	17082	酵母 パン酵母 圧搾	0.011	1014	こむぎ【玄穀】 輸入 硬質	1.176		
19	1026	肉形食パン 食パン	2003	上白糖	0.011					
20	1026	肉形食パン 食パン	14030	ショートニング 業務用 製菓	0.052					
21	1026	肉形食パン 食パン	10010	脱脂粉乳	0.011					
22	1026	肉形食パン 食パン	水	0.272						
23	1026	肉形食パン 食パン	1020	強力粉 1等	0.529	1014	こむぎ【玄穀】 輸入 硬質	1.176		
24	1026	肉形食パン 食パン	17082	酵母 パン酵母 圧搾	0.013					
25	1026	肉形食パン 食パン	17012	食塩	0.008					
26	1026	肉形食パン 食パン	2003	上白糖	0.053					
27	1026	肉形食パン 食パン	14030	ショートニング 業務用 製菓	0.053					
28	1026	肉形食パン 食パン	10010	脱脂粉乳	0.011					
29	1026	肉形食パン 食パン	水	0.383						
30	1030	食パン	1015	強力粉 1等	2.240	1010	こむぎ【玄穀】 輸入 軟質	1.176		
31	1030	食パン	2003	上白糖	0.064					
32	1030	食パン	14030	ショートニング 業務用 製菓	0.024					
33	1030	食パン	5010	こむぎ【玄穀】	0.012					
34	1030	食パン	17012	食塩	0.012					
35	1030	食パン	17082	酵母 パン酵母 乾搾	0.016					
36	1030	食パン	1010	強力粉 1等	0.971	1010	こむぎ【玄穀】 輸入 軟質	1.176		
37	1030	食パン	17082	酵母 パン酵母 乾搾	0.007					
38	1030	食パン	17012	食塩	0.019					
39	1030	食パン	17012	食塩	0.003					
40	1031	フランスパン	モルトシロップ	0.003						
41	1031	フランスパン	1020	強力粉 1等	0.333	1014	こむぎ【玄穀】 輸入 硬質	1.176		
42	1031	フランスパン	1020	強力粉 1等	0.281	1014	こむぎ【玄穀】 輸入 硬質	1.176		
43	1032	ライ麦パン	1143	ライ麦 生	0.281					
44	1032	ライ麦パン	17082	酵母 パン酵母 圧搾	0.011					
45	1032	ライ麦パン	17012	食塩	0.011					
46	1033	ミニ食パン	14030	ショートニング 業務用 製菓	0.033					

図5 令和2年度までに構築した「調理加工係数」に関するデータベース参考までに一部を表示する。

農薬	作物	部位/農産物	加工品、加工形態	Residue analysed	PF	PF Experiment al	PF best estim ated/ medi	PF for IEDM calcul ation	PF 備考	Study trial (PF値の由来の記述が詳細な文献情報、特許情報、書籍情報を入力ください。)	page (original)	page (PDF)	出典
Abamectin											p.15	p.26	1992 Report
Abamectin											p.15	p.26	1992 Report
Abamectin											p.15	p.26	1992 Report
Abamectin											p.15	p.26	1992 Report
Abamectin											p.15	p.26	1992 Report
Abamectin	apple		juice	<	0.062	T			The "<" signs indicate derivation from the LOD for abamectin in the processed comm		p.33	p.45	1997 Report
Abamectin	apple		sauce	<	0.12	T			The "<" signs indicate derivation from the LOD for abamectin in the processed comm		p.33	p.45	1997 Report
Abamectin	apple		dry pomace	<	17.3	T					p.33	p.45	1997 Report
Abamectin	pears		halves	<	0.046	T					p.33	p.45	1997 Report
Abamectin	pears		puree	<	0.048	T					p.33	p.45	1997 Report
Abamectin	hops		dry hops		0.71		T		mean		p.33	p.45	1997 Report
Abamectin	hops		fresh hops		4.99		T		mean		p.33	p.45	1997 Report
Abamectin	apple		whole unwa	peeled and core	B1a (B1a includes avermect					Unpublished, Morneweck, L.A., 1992, HPLC-fluoresce	p.31	p.31	1997 Evaluation
Abamectin	apple		whole unwa	Apple juice, raw	B1a (B1a includes avermect					Unpublished, Morneweck, L.A., 1992, HPLC-fluoresce	p.31	p.31	1997 Evaluation
Abamectin	apple		whole unwa	Apple juice, clarified	B1a (B1a includes avermect					Unpublished, Morneweck, L.A., 1992, HPLC-fluoresce	p.31	p.31	1997 Evaluation
Abamectin	apple		whole unwa	Pomace, wet	B1a (B1a includes avermectin B1a					Unpublished, Morneweck, L.A., 1992, HPLC-fluoresce	p.31	p.31	1997 Evaluation
Abamectin	apple		whole unwa	Pomace, dry	B1a (B1a includes avermectin B1a					Unpublished, Morneweck, L.A., 1992, HPLC-fluoresce	p.31	p.31	1997 Evaluation
Abamectin	apple		whole unwa	Pomace, rehydrated	B1a (B1a includes avermectin B1a					Unpublished, Morneweck, L.A., 1992, HPLC-fluoresce	p.31	p.31	1997 Evaluation
Abamectin	apple		whole unwa	Apple sauce	B1a (B1a includes avermect					Unpublished, Morneweck, L.A., 1992, HPLC-fluoresce	p.31	p.31	1997 Evaluation

図6 令和2年度までに構築した加工係数[国際機関で評価された残留農薬について]に関するデータベース参考までに一部を表示する。

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）
分担報告書（令和2年度）

加工食品の摂取状況を把握するための全国食事調査のデータ解析

研究分担者 佐々木 敏 東京大学大学院医学系研究科社会予防疫学分野 教授

研究要旨

近年、日本産加工食品の輸出拡大が期待されており、食の安全に対する関心は国内外で高いことから、我が国の最新の加工食品の喫食実態に合わせて化学物質の摂取量を精密に評価することが求められている。本研究では、日本人の加工食品の摂取状況を明らかにすることを目的として、全国食事調査の実施とデータ集計、および加工食品に関する先行研究のレビューを行った。平成 28 年度から令和 2 年度にかけて食事記録調査を実施し、1 歳以上 79 歳以下の 4,692 人における食品および食品群の摂取量の分布を明らかにした。加工食品の分類システムとして NOVA が広く用いられていたが、その分類にはあいまいな点も多く、日本人を対象とした研究も乏しいことから、日本人の食事への適用方法について今後検討する必要があると思われた。

研究協力者

村上健太郎（東京大学大学院）

篠崎奈々（東京大学大学院）

A. 研究目的

ヒトが日々の食事から残留農薬等の化学物質をどれくらい摂取するかを把握することは、食の安全を確保していく上で極めて重要である。現在、加工食品からの化学物質の摂取量を推定する際には、平成 17～19 年度に行われた食品摂取頻度・摂取量調査データを基に平成 22 年度に集計されたデータが考慮された手法が用いられている。しかしながら、食は時代によって複雑に変化するため、我が国の加工食品の喫食に関する実態に基づいて最新の情報を取り入れる必要がある。近年、日本産加工食品の輸出拡大も期待されているところであり、食の

安全に対する関心は、国内のみならず海外でも高い。そこで、我が国の最新の加工食品の喫食実態に合わせて、化学物質の摂取量の推定を行い、綿密な評価を行うことが国際的にも求められている。加工食品の摂取量その健康影響に関しては諸外国で多くの研究が行われているが、日本における研究は乏しく、加工食品の定義も十分に明らかになっていない。そこで本研究では、日本人における加工食品の摂取状況を明らかにすることを目的とし、全国食事調査の実施とデータ集計、および加工食品を定義するための先行研究のレビューを行った。

なお、わが国の最新の食品の摂取量調査については、令和 2 年度厚生労働省委託事業「食品摂取頻度・摂取量調査」において最新の食事調査データが取りまとめられている。本研究では当該事業の調査

データを活用する必要があることから、当該事業の情報についても背景情報として研究方法及び研究結果の項に記載している。

B. 研究方法

(1) 最新の食事調査結果の集計について (背景情報)

調査対象者は、平成 30 年度までの全国食事調査(食品摂取頻度・摂取量調査)では 1 歳以上 79 歳以下の日本人 4,032 人の調査をすることとし、2016～17 年に対象者の約 6 割の食事記録調査を行い(第 1 ラウンド)、2017～18 年に残りの対象者の調査を行った(第 2 ラウンド)。さらに、幼児の食事データを収集するため、2019 年 11 月から 2020 年 8 月にかけて 1～6 歳児を対象とした追加の食事調査を実施した(小児の追加調査)。対象者はほぼ健康と見なしうる 1 歳以上 6 歳以下の日本人 432 人とした。予定対象者数は、平成 28～30 年度に実施した調査(東京大学倫理委員会 No. 11397)における対象者数(約 400 人)に推定脱落率(8%)を考慮のうえ設定した。

第 1・第 2 ラウンドと同様に、全国 32 都道府県(北海道、岩手県、宮城県、山形県、茨城県、群馬県、埼玉県、千葉県、東京都、神奈川県、新潟県、富山県、山梨県、岐阜県、静岡県、愛知県、三重県、京都府、大阪府、兵庫県、奈良県、鳥取県、島根県、岡山県、広島県、山口県、徳島県、愛媛県、福岡県、熊本県、大分県、沖縄県)に在住する栄養士(以下、調査担当栄養士と呼ぶ:159 人)が実施可能性を考慮して選んだ者(同僚、その近隣住民など)を対象とした。なお、調査担当栄養士からは事前に文書による承諾

を得た。対象者に対しては調査担当栄養士から本調査の目的を説明し、文書による調査参加への同意を得た。

2019 年 10～11 月に、属性ならびに通常の食事習慣を含む生活習慣ならびに健康状態等に関する基本質問票、簡易型自記式食事歴法質問票(BDHQ3y)による調査を実施した。また、身長と体重を測定した。

2019 年 11 月(秋季)、2020 年 2 月(冬季)、6 月(春季)、8 月(夏季)に半秤量式食事記録を不連続の 2 日間ずつ、合計 8 日間)を実施した(以下、食事記録と呼ぶ)。砂糖および甘味類・油・調味料・副材料として用いる小麦粉(揚げ衣など)は、1 回の摂取量が少ない割に摂取頻度が高く、秤量に伴う負担が大きい。これらの食品の秤量を義務化すると、食事記録全体の丁寧さに悪影響を及ぼすと考えられるため、秤量せずに名称だけを記録すればよいこととした。対象者は記録が終了し次第、調査担当栄養士に食事記録用紙を提出し、その後、調査担当栄養士、または、調査事務局にて、記録内容の確認を行い、記録内容に不明な点などがあれば、調査担当栄養士を通じて、対象者に記録内容に関する質問を口頭・電話・メールなどにより行い、対象者の可能な範囲で、不明確な記録内容についてはより具体的な回答をしていただくよう再調査を行った。砂糖および甘味類・油・調味料・小麦粉の摂取重量が記録されていない場合には、調査事務局にて一般的なレシピや各種資料をもとに摂取量を推定した。研究倫理審査に関しては、東京大学大学院医学系研究科・医学部倫理委員会における承認をもって、全国で調査を実施した。

この方法で収集した小児の追加調査のデータを第1・第2ラウンドのデータと統合し、摂取量の集計を行った。食事データ集計から電子データ化までの概要を図1に示す。集計の対象者は食事調査の第1ラウンド・第2ラウンド・小児の追加調査の各8日間の食事記録調査のうち、少なくとも1日に参加した者とした。年齢区分ごと(1~6歳、7~64歳、65歳以上、14~50歳の妊娠可能年齢の女性)と参加者全体(1歳以上)における全2228食品の摂取状況について、参加者全体の摂取量(g/人・日)の分布(平均値と標準偏差)、各食品の登場回数(人・日)、摂取者内における摂取量(g/人・日)の分布(平均値と標準偏差、および0・50・95・97.5・99・100パーセンタイル値)、摂取者の平均体重(kg/人・日)を集計し、表にまとめた。同様の集計を128食品群に対しても実施した。食品群摂取量の算出にあたっては、重量換算係数を用いて各食品を生重量に変換してから食品群の摂取量に合算した。

(2) 加工食品の定義と分類に関する先行研究のレビュー

食事調査のデータから加工食品の摂取量を算出するためには、何を加工食品とするか定義・分類する必要がある。そこで、諸外国における加工食品の分類システムについて Pubmed と Web of Science を用いた先行研究の調査を行った。検索語には processed food、classification、definition、およびそれらに関連する用語を組み合わせで使用した。分類システムとして最も広く用いられていた NOVA の食品分類を和訳した。また、先行研究で示された NOVA の食品分類では、加工レベルごとに食品の例がまとめ

て羅列されていたため、各食品が加工レベルに応じてどのように分類されているのかわかりにくかった。そこで、NOVA で例示された各加工レベルに属する食品を日本標準食品成分表に記載されている食品群ごとに分けて分類し整理した。

また、近年、食品加工の程度が高い ultra-processed foods (超加工食品) の摂取量と健康影響について注目が高まっているため、研究状況を把握することを目的とした先行研究のレビューを行った。2021年3月2日に PubMed を用いて以下の検索語で検索を行った:(ultra-process*[TIAB] or ultra process*[TIAB] or ultraprocess*[TIAB]) AND (food[TIAB] OR foods[TIAB]) AND NOVA。検索にはフィルターを用いて、対象論文の言語を英語と日本語に限定した。得られた論文について、タイトル、著者名、雑誌や発行年などの書誌情報に加え、研究が実施された国、研究デザイン、対象者(子供、大人など)、調査名、食事アセスメント方法、解析における ultra-processed foods の変数としての取り扱い(総エネルギー摂取量に対するエネルギー寄与率や総食品摂取重量に対する重量寄与率など)、加工食品との関連をみた因子などについて表にまとめ、考察した。

C. 研究結果

(1) 最新の食事調査結果の集計について(背景情報)

最新の全国食事調査データの集計を行った。計8日間の食事記録に1日以上参加し、食事記録記入状況が電子データ化された対象者の人数は4,692人(1~6歳909人(男児453人、女児456人)、7~64歳

3,090人(男性1,537人、女性1,553人(うち14~50歳女性960人))、65歳以上693人(男性346人、女性347人))であった。1~6歳児909人において1人・日以上登場した食品は1,631食品であった。7~64歳の男女3,090人において1人・日以上登場した食品は1,965食品であった。65歳以上の男女693人において1人・日以上登場した食品は1,812食品であった。集計表については結果表1~10に示す。

(2) 加工食品の定義と分類に関する先行研究のレビュー

加工食品の主な分類システムとして、欧州では European Food Safety Authority (EFSA)による分類⁽¹⁾、European Prospective Investigation into Cancer and Nutrition (EPIC)における分類⁽²⁾、European Food Information Resource Network of Excellence (EuroFIR)による分類⁽³⁾、米国では International Food Information Council (IFIC)による分類⁽⁴⁾などが使用されていることがわかった。世界的にもっとも広く使われている分類システムは2010年にブラジルサンパウロ大学で提唱されたNOVA⁽⁵⁾であり、これは食品を食品の特性、程度、目的に応じて①unprocessed or minimally processed foods、②processed culinary ingredients、③processed foods、④ultra-processed foodsの4つのグループに分類するものであった。この分類システムは国際連合食糧農業機関やブラジルの食事ガイドラインでも用いられていた^(6,7)。この分類を和訳した結果を表1の上部(p.8~12)、食品の例を食品群ごとに整理した結果を表11下部(p.13~17)に示す。例えば生の果実は unprocessed or

minimally processed foods に分類されるが、缶詰の果物は processed foods に分類されていた。

Ultra-processed foods に関する先行研究レビューの結果、165編の論文が得られた。レビューを通して明らかになったことは以下のとおりである:①最初の論文は2014年に出版され、その後論文数が年々増加していた、②論文のシェアはブラジルで最も大きく(28%)、そのあとにオーストラリア(9%)、スペイン(8%)、フランス(7%)、カナダ(6%)、UK(5%)が続いている、③24時間畜尿を生体指標として栄養素摂取量を調査した研究は一つだけであった、④ultra-processed foodsの摂取量は重量(g)ではなく総エネルギー摂取量に占めるエネルギー割合(%energy)として表されることが多い、⑤ultra-processed foodsと様々な健康関連指標(例:肥満、死亡率、糖尿病、高血圧、冠動脈疾患、うつ)、食事指標(例:食事の質、栄養素摂取量、添加糖類摂取量)、社会統計学的因子などとの関連が調べられていた。

日本でNOVAを用いた論文は2編あった。一つは埼玉県における食事調査データ(1日または2日の食事記録)を用いて、ultra-processed foodsのエネルギー寄与の三分位と、総エネルギー摂取量と23の栄養素の摂取量との関連を調べた横断研究であった⁽⁸⁾。この研究では超加工食品からの摂取エネルギーの多さが食事の質の低さ(不適切な栄養素摂取)と関連するという結果が示された。しかし、研究の限界点として、調査が1つの県でしか行われていないため一般化可能性が低いことや、食事記録の回答率が低いこと(51%)などが挙げられた。また、いくつかの食品(バターなど)の分類が

先述の Monteiro らによる論文における NOVA の食品分類と異なっていた。二つ目の論文は、神奈川県で市町村国保健康診断を受けている参加者の 1~3 日間の食事記録を使用して、Ultra-processed foods のエネルギー寄与の三分位数と総エネルギー摂取量、23 の栄養素の摂取量、および肥満との関連を調べた横断研究であった⁹⁾。結果として、ultra-processed foods からの摂取エネルギーが多い群は body mass index が有意に高いということが明らかになった。一方で、一つ目の研究と同様に調査が 1 つの県でしか行われていないため一般化可能性が低いという限界点があった。

D. 考察

全国食事調査の結果をもとに、食品と食品群摂取量の分布を明らかにした。食事記録調査の結果に関しては、砂糖および甘味類・油・調味料・小麦粉を摂取した場合、対象者は原則として秤量をせずに名称のみを記入し、調査事務局にて摂取量の推定を行った。そのため、これらの食材に関しては秤量が行われた他の食材と比べて推定精度が低い可能性がある。

加工食品の分類方法に関しては、NOVA 分類は栄養政策の決定や疫学研究に広く用いられている一方で、食品の定義や分類に一貫性がないという問題点があることを認識した⁽¹⁰⁻¹²⁾。

また、日本人の ultra-processed foods の摂取状況に関する研究は 2 つしかなく、その調査集団の人数と居住地域が限定的であることから、より代表性の高い集団における大規模な食事調査の結果に基づいて日本人における加工食品の摂取量を明らかに

すること、またそれらと健康関連指標との関連を検討することは喫緊の課題であると考えられた。また、NOVA の分類では日本でよく食べられるような食品の分類は例示されておらず、日本における先行研究はいずれも同じ研究グループによるものである。したがって、日本人の食事に登場する食品を加工の程度に応じてどのように分類するか、何を加工食品として分類するかという点は今後の研究課題であると考えられた。

E. 結論

最新の全国食事調査のデータ集計を基に、日本人の食事摂取状況を明らかにした。また、加工食品に関する文献のレビューを行い、加工食品定義するための食品分類システムでは NOVA が広く用いられているものの、加工食品の定義や日本人の食事への適用方法については検討の必要があると思われた。今後は、加工食品の定義と分類方法を整理し、全国食事記録調査のデータを用いて、日本人における加工食品の種類と摂取量の分析を行う予定である。

参考文献

1. European Food Safety Authority (2015) The food classification and description system FoodEx 2 (revision 2) - European Food Safety Authority (EFSA). *EFSA Support. Publ.* 2015EN-804 2, 90.
2. Slimani N, Deharveng G, Southgate DAT, et al. (2009) Contribution of highly industrially processed foods to the nutrient intakes and patterns of middle-aged populations in the

- European prospective investigation into cancer and nutrition study. *Eur. J. Clin. Nutr.* **63**, S206–S225.
3. Ireland JD & Møller A (2010) Languag food description: a learning process. *Eur. J. Clin. Nutr.* **64**, S44–S48.
 4. Weaver CM, Dwyer J, Fulgoni VL, *et al.* (2014) Processed foods: Contributions to nutrition. *Am. J. Clin. Nutr.* **99**, 1525–1542.
 5. Monteiro CA, Cannon G, Levy RB, *et al.* (2019) Ultra-processed foods: what they are and how to identify them. *Public Health Nutr.* **22**, 936–941.
 6. Food and Agriculture Organization of the United Nations (2015) *Guidelines on the collection of information on food processing through food consumption surveys*. Food Agric. Organ. United Nations Rome.
 7. Brazilian Ministry of Health (2014) Dietary Guidelines for the Brazilian population. *Minist. Heal. Brazil*. https://www.paho.org/hq/index.php?option=com_content&view=article&id=11564:dietary-guidelines-brazilian-population&Itemid=4256&lang=en (accessed February 2021).
 8. Koiwai K, Takemi Y, Hayashi F, *et al.* (2019) Consumption of ultra-processed foods decreases the quality of the overall diet of middle-aged Japanese adults. *Public Health Nutr.* **22**, 2999–3008.
 9. Koiwai K, Takemi Y, Hayashi F, *et al.* (2021) Consumption of ultra-processed foods and relationship between nutrient intake and obesity among participants undergoing specific health checkups provided by National Health Insurance. *Nihon. Kosshu Eisei Zasshi.* **68**, 105–117.
 10. Gibney MJ, Forde CG, Mullally D, *et al.* (2017) Ultra-processed foods in human health: A critical appraisal. *Am. J. Clin. Nutr.*, 717–724.
 11. Gibney MJ (2019) Ultra-processed foods: Definitions and policy issues. *Curr. Dev. Nutr.* **3**, 1–7.
 12. Jones JM (2019) Food processing: Criteria for dietary guidance and public health? *Proc. Nutr. Soc.* **78**, 4–18.

F. 研究発表

1. 論文発表

1. Shinozaki N, Yuan X, Murakami K, Sasaki S. Development, validation and utilisation of dish-based dietary assessment tools: a scoping review. *Public Health Nutr.* 2020 Aug 6:1-20. (Online ahead of print)
2. Murakami K, Shinozaki N, McCaffrey TA, Livingstone MBE, Sasaki S. Data-driven development of the Meal-based Diet History Questionnaire for Japanese adults. *Br J Nutr.* 2020 Dec 10: 1-25. (Online ahead of print)
3. Murakami K, Shinozaki N, Livingstone MBE, Fujiwara A, Asakura K, Masayasu S, Sasaki S. Meal and snack frequency in relation to diet quality in Japanese adults: a cross-

sectional study using different definitions of meals and snacks. Br J Nutr. 2020;124(11): 1219-1228.

4. Sugimoto M, Murakami K, Asakura K, Masayasu S, Sasaki S. Diet-related greenhouse gas emissions and major food contributors among Japanese adults: comparison of different calculation methods. Public Health Nutr 2020 May 11: 1-11. (Online ahead of print)

5. Shinozaki N, Murakami K, Masayasu S, Sasaki S. Validity of a dish composition database for estimating protein, sodium and potassium

intakes against 24 h urinary excretion: comparison with a standard food composition database. Public Health Nutr. 2020; 23(8): 1297-1306.

2. 学会発表

なし

G. 知的財産権の出願・登録状況

なし

表 11. NOVA における加工食品の定義と食品の例

	列 2	1) Unprocessed or minimally processed foods	2) Processed culinary ingredients	3) Processed foods	4) Ultra-processed foods
	Definition	<p>Unprocessed: edible parts of plants (fruits, seeds, leaves, stems, roots, tubers) or of animals (muscle, offals, eggs, milk), and also fungi, algae and water, after separation from nature.</p> <p>Minimally processed: unprocessed foods altered by industrial processes such as removal of inedible or unwanted parts, drying, crushing, grinding, fractioning, roasting, boiling, pasteurisation, refrigeration, freezing, placing in containers, vacuum packaging, non-alcoholic fermentation, and other methods that do not add salt, sugar, oils or fats or other food substances to the original food. The main aim of these processes is to extend the life of unprocessed foods, enabling their storage for longer use, and, often, to make their preparation easier or more diverse. Infrequently, minimally processed foods contain additives that prolong product duration, protect original properties or</p>	<p>Substances obtained directly from group 1 foods or from nature by industrial processes such as pressing, centrifuging, refining, extracting or mining. Their use is in the preparation, seasoning and cooking of group 1 foods. These products may contain additives that prolong product duration, protect original properties or prevent proliferation of microorganisms.</p>	<p>Products made by adding salt, oil, sugar or other group 2 ingredients to group 1 foods, using preservation methods such as canning and bottling, and, in the case of breads and cheeses, using non-alcoholic fermentation. Processes and ingredients here aim to increase the durability of group 1 foods and make them more enjoyable by modifying or enhancing their sensory qualities. These products may contain additives that prolong product duration, protect original properties or prevent proliferation of microorganisms.</p>	<p>Formulations of ingredients, mostly of exclusive industrial use, that result from a series of industrial processes (hence ‘ultra-processed’), many requiring sophisticated equipment and technology. Processes enabling the manufacture of ultra-processed foods include the fractioning of whole foods into substances, chemical modifications of these substances, assembly of unmodified and modified food substances using industrial techniques such as extrusion, moulding and pre-frying, frequent application of additives whose function is to make the final product palatable or hyper- palatable (‘cosmetic additives’), and sophisticated packaging, usually with synthetic materials. Ingredients often include sugar, oils and fats, and salt, generally in combination; substances that are sources of energy and nutrients but of no or rare culinary use such as</p>

		prevent proliferation of microorganisms.			high fructose corn syrup, hydrogenated or interesterified oils, and protein isolates; cosmetic additives such as flavours, flavour enhancers, colours, emulsifiers, sweeteners, thickeners, and anti-foaming, bulking, carbonating, foaming, gelling, and glazing agents; and additives that prolong product duration, protect original properties or prevent proliferation of microorganisms. Processes and ingredients used to manufacture ultra-processed foods are designed to create highly profitable products (low cost ingredients, long shelf-life, emphatic branding), convenient (ready-to-consume) hyper-palatable snacked products liable to displace all other NOVA food groups, notably group 1 foods.
--	--	--	--	--	---

	<p>日本語訳</p>	<p>Unprocessed foods: 自然から分離した後の食用部分の植物（果物、種子、葉、茎、根、塊茎）または動物（筋肉、内臓、卵、牛乳）、きのこ、藻類、水</p> <p>Minimally processed foods: Unprocessed foods を工業プロセスによって加工したもの。（加工：食べられない部分や不要な部分の除去、乾燥、粉碎、研磨、分別、焙煎、煮沸、低温殺菌、冷蔵、冷凍、容器への保管、真空包装、非アルコール発酵。このほか、元の食品に塩、砂糖、油、脂肪、その他の食品を加えない方法も含む） これらのプロセスの主な目的は、unprocessed foods の寿命を延ばすこと、長期間使用できるように貯蔵すること、また、調理をより簡単に、より多様にすることである。また、minimally processed foods には、製品の持ちを良くしたり、元の特性を保護したり、微生物の増殖を防止したりする添加剤が含まれる。</p>	<p>グループ1の食品あるいは自然から直接、または圧搾、遠心分離、精製、抽出、採掘などの工業プロセスによって得られた物質。 それらの用途は、グループ1の食品の調製、調味、調理にある。 これらの製品には、製品の持ちを良くしたり、元の特性を保護したり、微生物の増殖を防止したりする添加剤が含まれていることがある。</p>	<p>グループ1の食品に塩、油、砂糖、またはその他のグループ2の食材を加えたうえで、缶詰や瓶詰めなどの保存方法、パンやチーズの場合は非アルコール発酵を使用して製造された製品。 ここでのプロセスと成分は、グループ1の食品の保存性を高め、官能的な品質を変更または強化すること、より楽しめるようにすることを目的とする。 これらの製品には、製品の持ちを良くしたり、元の特性を保護したり、微生物の増殖を防止したりする添加剤が含まれていることがある。</p>	<p>一連の工業プロセスから生じる、もっぱら工業用途の成分の配合・形成であり（したがって「超加工」とよばれる）、その多くは高度な機器と技術を必要とする。超加工食品の製造を可能にするプロセスには、Whole foods の物質への分別、これらの物質の化学修飾、押し出し、成形、予備揚げなどの工業技術を使用した未修飾および修飾食品物質の組み立て、製品を palatable、または hyper-palatable (cosmetic additives) にする機能を持つ添加物の頻繁な使用、洗練されたパッケージにする通常は合成材料を使用して洗練されたパッケージにすることなどを含む。 成分には、砂糖、油脂類、塩が組み合わされて含まれることが多い。また、エネルギー源および栄養素であるが、料理には全くまたはめったに使用されない以下のような物質も含む：高フルクトースコーンシロップ、硬化油またはエステル交換油、タンパク質分離物／フレーバー、フレーバーエンハンサー、着色料、乳化剤、甘味料、増粘剤、消泡剤、増量剤、炭酸化剤、発泡剤、ゲル化剤、光沢剤などの化粧品添加物／製品の保存期間</p>
--	-------------	---	---	---	--

					<p>を延長し、元の特性を保護し、微生物の増殖を防ぐ添加剤。</p> <p>超加工食品の製造におけるプロセスと使用される材料は、収益性の高い製品（低コストの材料、長い貯蔵寿命、強調されたブランディング）や、便利な（すぐに食べられる）非常に口当たりの良いスナックで他のすべてのNOVA グループ（特にグループ1の食品）に取って代わる製品を作るために製造される。</p>
--	--	--	--	--	---

	<p>各加工レベルにおける食品の例（参照文献5より）</p>	<p>Fresh, squeezed, chilled, frozen, or dried fruits and leafy and root vegetables; grains such as brown, parboiled or white rice, corn cob or kernel, wheat berry or grain; legumes such as beans, lentils, and chickpeas; starchy roots and tubers such as potatoes, sweet potatoes and cassava; fungi such as fresh or dried mushrooms; meat, poultry, fish and seafood, whole or in the form of steaks, fillets and other cuts, fresh or chilled or frozen; eggs; fresh or pasteurized milk; fresh or pasteurised fruit or vegetable juices (with no added sugar, sweeteners or flavours); grits, flakes or flour made from corn, wheat, oats, or cassava; tree and ground nuts and other oily seeds (with no added salt or sugar); herbs and spices used in culinary preparations, such as thyme, oregano, mint, pepper, cloves and cinnamon, whole or powdered, fresh or dried; fresh or pasteurized plain yoghurt; tea, coffee, and drinking water. Also includes foods made up from two or more items in this group, such as dried mixed fruits, granola made from cereals, nuts and dried fruits with no added sugar, honey or oil; pasta,</p>	<p>Vegetable oils crushed from seeds, nuts or fruits (notably olives); butter and lard obtained from milk and pork; sugar and molasses obtained from cane or beet; honey extracted from combs and syrup from maple trees; starches extracted from corn and other plants, and salt mined or from seawater, vegetable oils with added anti-oxidants, and table salt with added drying agents. Includes products consisting of two group 2 items, such as salted butter, and group 2 items with added vitamins or minerals, such as iodised salt.</p>	<p>Canned or bottled vegetables and legumes in brine; salted or sugared nuts and seeds; salted, dried, cured, or smoked meats and fish; canned fish (with or without added preservatives); fruits in syrup (with or without added anti-oxidants); freshly made unpackaged breads and cheeses.</p>	<p>Carbonated soft drinks; sweet or savoury packaged snacks; chocolate, candies (confectionery); ice-cream; mass-produced packaged breads and buns; margarines and other spreads; cookies (biscuits), pastries, cakes, and cake mixes; breakfast 'cereals', 'cereal' and 'energy' bars; 'energy' drinks; milk drinks, 'fruit' yoghurts and 'fruit' drinks; 'cocoa' drinks; 'instant' sauces; infant formulas, follow-on milks, other baby products; 'health' and 'slimming' products such as meal replacement shakes and powders. Many ready to heat products including pre-prepared pies and pasta and pizza dishes; poultry and fish 'nuggets' and 'sticks', sausages, burgers, hot dogs, and other reconstituted meat products, and powdered and packaged 'instant' soups, noodles and desserts.</p>
--	--------------------------------	---	--	---	---

		couscous and polenta made with flours, flakes or grits and water; and foods with vitamins and minerals added generally to replace nutrients lost during processing, such as wheat or corn flour fortified with iron and folic acid.			
1	Cereals	Brown, parboiled or white rice; flakes or flour made from wheat or oats; Wheat fortified with iron and folic acid; Pasta made with flours, flakes or grits and water; Corn cob or kernel; wheat berry or grain; grits, flakes made from corn or cassava; granola made from cereals; couscous and polenta made with flours, flakes or grits and water; corn flour fortified with iron and folic acid	Starches extracted from corn and other plants	Freshly made unpackaged breads; udon (boiled or dried udon wheat noodles), steamed or dried wheat noodles	Mass-produced packaged breads and buns; breakfast 'cereals', 'cereal' and 'energy' bars; ready to heat products including pre-prepared pies and pasta and pizza dishes and packaged 'instant' noodles

2	Potatoes	Starchy roots and tubers such as potatoes, sweet potatoes and cassava	Starches extracted from corn and other plants	Processed potato such as konnyaku (devil's tongue jelly)	
3	Sugars		Sugar and molasses obtained from cane or beet; honey extracted from combs and syrup from maple trees;		
4	Pulses (including nuts)	Legumes such as beans, lentils, and chickpeas		Canned or bottled legumes in brine; processed soybeans such as tofu (bean curd), ganmogoki (fried tofu dumpling)	
5	Nuts and seeds	Tree and ground nuts and other oily seeds (with no added salt or sugar); nuts and dried fruits with no added sugar, honey or oil		Salted or sugared nuts and seeds	
6	Vegetables	Fresh, squeezed, chilled, frozen, or dried leafy and root vegetables; fresh or pasteurised fruit or vegetable juices (with no added sugar, sweeteners or flavours)		Canned or bottled vegetables in brine; preserved vegetables like takuan(pickles)	
7	Fruits	Fresh, squeezed, chilled, frozen, or dried fruits; dried mixed fruits; fresh or pasteurised fruit juices (with no added sugar, sweeteners or flavours)		Fruits in syrup (with or without added anti-oxidants); sliced fruits preserved in syrup like umeboshi (salted plum)	'Fruit' drinks
8	Mushrooms	Fungi such as fresh or dried mushrooms;			
9	Algae			Salted seaweed such as ajitukenori (dried and salted seaweed)	
10	Fish and shellfish	Fish and seafood, whole or in the form of steaks, fillets and other cuts, fresh or chilled or frozen		Salted, dried, cured, or smoked fish; canned fish (with or without added preservatives); chikuwa (cake of fish paste)*;	

11	Meats	Meat, poultry, whole or in the form of steaks, fillets and other cuts, fresh or chilled or frozen		Salted, dried, cured, or smoked meats	Ready to heat products including poultry and fish 'nuggets' and 'sticks', sausages, burgers, hot dogs, and other reconstituted meat products
12	Eggs	Eggs			
13	Dairy products	Fresh or pasteurized milk; fresh or pasteurized plain yoghurt		Freshly made unpackaged cheese	Ice-cream; milk drinks; 'fruit' yoghurts
14	Fats and oils		Vegetable oils crushed from seeds, nuts or fruits (notably olives); butter and lard obtained from milk and pork; vegetable oils with added anti-oxidants; salted butter		Margarines and other spreads;
15	Confectioneries				Sweet or savoury packaged snacks; chocolate, candies (confectionery); cookies (biscuits), pastries, cakes, and cake mixes; powdered and packaged 'instant' desserts; many types of sweet and fatty or salty snack products (e.g. anpan (sweet red bean ban), osenbei (rice cracker))
16	Beverages	Tea, coffee, and drinking water			Carbonated soft drinks; 'energy' drinks; 'cocoa' drinks
17	Seasonings and spices	Herbs and spices used in culinary preparations, such as thyme, oregano, mint, pepper, cloves and cinnamon, whole or powdered, fresh or dried	Salt mined or from seawater; table salt with added drying agents; iodised salt; vinegar; soy sause; miso (fermented soybean paste); mirin (sweet sake used as seasoning)		'Instant' sauces; margarin, instant basic stock

18	Prepared foods				<p>Ready to heat products including poultry and fish ‘nuggets’ and ‘sticks’, sausages, burgers, hot dogs, and other reconstituted meat products, and powdered and packaged ‘instant’ soups and desserts.</p> <p>Pre-prepared dishes such as bento (e.g. one plate meal), grain dishes (e.g. onigiri (rice ball), sushi, soba noodles), meat, fish, egg, and soy bean dishes (e.g. yakitori (grilled chicken skewers), ajihurai (deep-fried horse mackerel), chawanmushi (steamed savory cup custard)), vegetable dishes (e.g. hourensounogomae (spinach with sesame dressing), hijikinomono (simmered hijiki seaweed), potato croquette, soup (e.g. instant miso soup, corn soup)</p>
19	Other				<p>Infant formulas; follow-on milks, other baby products; ‘health’ and ‘slimming’ products such as meal replacement shakes and powders</p>

参考文献 5 を参照にした。食品の例の太字で表れているものは、参考文献 8 に記載されている食品を追記したものである。

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）
分担報告書（令和2年度）

調理加工係数の問題点の把握

研究分担者 吉池 信男 青森県立保健大学大学院健康科学研究科 教授

研究要旨

近年、加工食品は多様化し、その利用も増加している。そこで、本研究では、日本食品標準成分表 2015 年版に掲載されている加工食品について、原材料配合割合を推測する方法について検討した。日本食品標準成分表に掲載されている食品は、原材料的食品と加工食品に分けられている。原材料的食品の調理食品は、重量変化率を用いて、原材料的食品の「生」や「乾」などの未調理食品の重量を決定した。加工食品は、次に示す 2 通りの方法で、原材料的食品の「生」や「乾」などの未調理食品の重量を推測した。

1 つ目は日本食品標準成分表の成分値が計算値で示されている加工食品は、日本食品標準成分表の「食品群別留意点」に原材料配合割合が記載されていたので、その値を用いた。2 つ目の日本食品標準成分表の成分値が計算値以外で示されている加工食品は、方程式により原材料配合割合を推測した。方程式による方法は、加工により着目している成分が変化しないことを前提としている等の限界があるため、加工食品の原材料配合割合を推測する方法について、方程式法の妥当性の検証や、方程式法以外に推測する方法の調査を行っていく必要がある。

研究協力者

小山達也（青森県立保健大学）

A. 研究目的

食品には残留農薬などの有害物質や食品添加物が含まれ、それらの食事からの曝露量を正確に推測することは、食の安全を確保していくうえで重要である。近年、加工食品は多様化し、その利用も増加している。そのため、原材料的食品だけでなく加工食品から、残留農薬などの有害物質や食品添加物を曝露されているかを推測することが、日本人の残留農薬などの有害物質や食品添加物の曝露量を考える上で必要である。

また、日本から海外へ加工食品を輸出する際には、食品摂取量や加工係数、調理加工係数等の科学的根拠に基づいたデータの開示が求められている。そのため、日本人が日常的に摂取している加工食品の原材料配合割合についてのデータベースを構築が求められている。

そこで、本研究では、日本食品標準成分表 2015 年版に掲載されている加工食品について、原材料配合割合を推測する方法について検討したので、報告する。なお、2020 年 12 月に日本食品標準成分表 2020 年版が公表されたが、2015 年版に基づいて行われた食事摂取量調査データへの対応が優

先されることから、2015年版について検討を行うこととした。

B. 研究方法

本研究で対象とする食品は、日本食品標準成分表 2015 年版に掲載されている食品である。その掲載されている食品は、原材料的食品と加工食品に分けられる。原材料的食品の調理食品は、日本食品標準成分表 2015 年版で示された重量変化率を用いて、原材料的食品の「生」や「乾」などの未調理食品の重量が決定できた。加工食品は、以下に示す 2 通りの方法で、原材料的食品の「生」や「乾」などの未調理食品の重量を推測した。

1) 日本食品標準成分表の成分値が、計算値で示されている加工食品

それらの食品の成分値は、日本食品標準成分表に記載されている食品の成分値と、標準的な原材料配合割合に基づいて、計算によって求めた値となっている。原材料配合割合は、日本食品標準成分表の食品群別留意点に記載されている。

2) 日本食品標準成分表の成分値が、計算値以外の加工食品

それらの食品の成分値は、分析値(成分分析を行った結果、得られた値)、文献値(既存の文献や事業者団体から提供された資料などにある成分値を利用した値)、類推値(類似する食品の成分値、または類似する食品の乾物の成分値が同等であると推定される場合にこれを用いた値)、借用値(他国の食品成分表に記載されている食品の成分値を利用した値)、推定値(備考欄など

に、どのような科学的根拠に基づくのか説明された値)のいずれかである。まず、加工食品の原材料を、日本食品標準成分表の食品群別留意点や関連書籍から加工食品の原材料を把握した。次に、その原材料の成分値と加工食品の成分値から方程式などを用い、加工食品 100g を作るのに必要な原材料の重量を推測した。なお、この方程式による計算では、加工によって一部の成分値は大きくは変化しないと仮定していることに留意する必要がある。

1) または 2) により得られた加工食品を作るのに必要な原材料の重量は、加工係数表を作成し、整理する予定である。

C. 研究結果

1) 日本食品標準成分表の成分値が、計算値で示されている加工食品

「くし団子・みたらし」(食品番号 15019)を例として説明する。食品群別留意点に、「製品部分割合: 団子 9、たれ 2、原材料配合割合: 団子〔上新粉 100〕、たれ〔砂糖(上白糖) 95、こいくちしょうゆ 54、じゃがいもでん粉 14〕と示されている。製品部分割合、原材料配合割合を用いれば、くし団子・みたらし

100g を作るのに必要な上新粉は $\frac{9}{9+2} \times$

100=81.8g、砂糖(上白糖)は $\frac{2}{9+2} \times$

$\frac{100}{100+54+14} \times 100 = 10.8\text{g}$ 、こいくちしょうゆ

は $\frac{2}{9+2} \times \frac{54}{100+54+14} \times 100 = 5.8\text{g}$ 、じゃがい

もでん粉 $\frac{2}{9+2} \times \frac{14}{100+54+14} \times 100 = 1.5\text{g}$ と求

めることができる。

2) 日本食品標準成分表の成分値が、計算値で示されていない加工食品

日本食品標準成分表の成分値が、計算値で示されていない加工食品の原材料の重量は、以下の場合、方程式により推測することができる。

2-1) 加工食品の主な原材料が1つであり、加工により成分値が大きく変化しないと仮定できる成分値がある場合

たとえば、「豆乳」(食品番号 04052)の主な原材料は、大豆である。豆乳類の日本農林規格は、大豆たんぱく質含有率により定められている。そこで、豆乳 100g のたんぱく質 3.6g であり、大豆 100g のたんぱく質 33.8g であるから、豆乳 100g を作るのに必要な大豆は $3.6 \times 100 / 33.8 = 10.7\text{g}$ と推測できる。

2-2) 加工食品の主な原材料が複数の食品であり、加工により成分値が大きく変化しないと仮定できる成分値がある場合

たとえば、ぶどう豆の主な原材料は、大豆、砂糖(上白糖)、こいくちしょうゆである。ぶどう豆 100g の原材料を大豆 $x(\text{g})$ 、砂糖 $y(\text{g})$ 、しょうゆ $z(\text{g})$ とすると、ぶどう豆 100g のたんぱく質 14.1g、炭水化物 37.0g、食塩相当量 1.6g であり、大豆 100g のたんぱく質 33.8g、炭水化物 29.5g、食塩相当量 0.0g であり、砂糖 100g のたんぱく質 0.0g、炭水化物 99.3g、食塩相当量 0.0g であり、しょうゆ 100g のたんぱく質 7.7g、炭水化物 7.9g、食塩相当量 14.5g であるから

$$\frac{1}{100} \begin{bmatrix} 33.8 & 0.0 & 7.7 \\ 29.5 & 99.3 & 7.9 \\ 0.0 & 0.0 & 14.5 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} x \\ y \\ z \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 14.1 \\ 37.0 \\ 1.6 \end{bmatrix}$$

が成り立ち、 $x=27.1$, $y=28.6$, $z=8.3$ と求めることができる。

また、こいくちしょうゆの主な原材料は、大豆、小麦、食塩である。関連書籍より大豆と小麦・玄穀の重量比は 1:1 である。そこで、こいくちしょうゆのたんぱく質量は、製造工程でほとんど変化しないと仮定すれば、こいくちしょうゆ 100g を作るのに必要な大豆と小麦の重量を $x(\text{g})$ とし、大豆 100g のたんぱく質は 33.8g、小麦 100g のたんぱく質は 10.6g であり、こいくちしょうゆ 100g のたんぱく質は 7.7g であるから、

$$x \times \frac{33.8}{100} + x \times \frac{10.6}{100} = 7.7$$

から、 $x=17.3\text{g}$ と推測できる。こいくちしょうゆ 100g の食塩相当量から、こいくちしょうゆ 100g を作るのに必要な食塩量は 14.5g と推測できる。

2-3) 加工により成分が化学変化するが、その化学変化が化学反応式として表される場合

たとえば米酢の主な原材料は水稻穀粒・精白米・うるち米である。
 $\text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6$ (分子量 180) $\rightarrow 2\text{C}_2\text{H}_5\text{OH} + 2\text{CO}_2$,
 $\text{C}_2\text{H}_5\text{OH} + \text{O}_2 \rightarrow \text{CH}_3\text{COOH}$ (分子量 60) $+ \text{H}_2\text{O}$
 から、酢酸 60g を作るのに必要なブドウ糖は $180 \div 2 = 90\text{g}$ であるから、米酢 100g 中の米に由来する炭水化物は

$$7.4 + 4.4 \times \frac{90}{60} = 14.0\text{g}$$

となる。米 100g の利用可能炭水化物は 83.1g であるので、米酢 100g を作るのに必要な米は

$$14.0 \times \frac{100}{83.1} = 16.8\text{g}$$

と推測できる。

D. 考察

日本食品標準成分表 2015 年版に掲載されている加工食品について、原材料的食品の未調理食品の配合割合を推測する方法を探索した。原材料配合割合から計算によって求められた成分値が掲載されている加工食品と分析値などのそれ以外の方法で求められた成分値が掲載されている食品に分けることができる。

原材料配合割合が日本食品標準成分表 2015 年版の食品群別留意点に記載されている食品は、穀類の多くのパン、菓子類に分類される多くの食品、調味料・香辛料類の一部の調味料であった。ただし、C. 結果の「くし団子・みたらし」で示したように、日本食品標準成分表 2015 年版の原材料配合割合で示された原材料は中間原材料に留まり、最終原材料の段階まで示されていないことが多い。すなわち、くし団子・みたらし 100g を作るのに必要な上新粉、こいくちしょうゆ、砂糖(上白糖)、じゃがいもでん粉の重量は食品群別留意点で示された製造部分割合と原材料配合割合を用いれば求めることができる。しかし、上新粉はうるち米、こいくちしょうゆは大豆、小麦および食塩、じゃがいもでん粉はじゃがいもを最終原材料とすると考えられるため、それら中間原材料の分解について、さらなる検討が必要である。

本研究を進める中で、日本食品標準成分表 2015 年版の食品群別留意点や関連書籍の記載内容だけでは、加工食品の原材料の量を推定するには、限界があることが分かった。たとえば、「上新粉は、うるち米を精白し、水洗、水きり、乾燥し、適度に給水した状態で加熱せずに粉碎、乾燥したもの¹⁾」と定性的な記載しかなく、原材料の重量と加工食品の重量関係を示す収率などの定量的

な記載が書かれていないことが多い。また、こいくちしょうゆのこうじは、大豆にほぼ当量の麦とあり²⁾、こいくちしょうゆの原材料である大豆と小麦の比は 1 対 1 であることは把握できるものの、こいくちしょうゆのもうひとつの原材料である食塩との関係が記載されておらず、こいくちしょうゆを作るのに必要な原材料の割合を決定することができなかった。

日本食品標準成分表 2015 年版や関連書籍に原材料配合割合が記載されていない加工食品については、方程式を用いて原材料の配合割合を推測することにした。しかし、方程式を用いた推測には、いくつか限外がある。まず、着目している成分が加工によって大きく変化していないことを前提としている点である。ただし、原材料に含まれる成分が、加工食品にどれだけ残存しているかについて定量的に記述された文献は限られている。また、加工により成分が化学変化し、その化学変化が化学反応式で表される場合であっても、それ以外の化学反応が起こっている可能性はある。

方程式を用いて加工食品の原材料の重量を推定する方法は、平成 22 年国民健康・栄養調査のデータを用いた残留農薬などの有害物質や食品添加物の曝露量の推定でも用いられた。ただし、本研究では日本食品標準成分表の更新にあわせた成分値の変更に伴い、原材料の重量推定の計算について見直しを行った。また、加工食品の原材料は、なるべく最新の資料を用いて検討した。

今後は、加工食品の原材料配合割合を推測する方法について、方程式法の妥当性についての検証や、方程式法以外に推測する方法についての調査を行っていく必要がある。

る。

加工手順の整理は現在進行中である。大豆の加工食品の概略を図 1 に示す。また大豆の加工食品の中で主だったものとして、豆乳、各種豆腐製品、凍り豆腐、こいくちしょうゆ、米みそ・麦みそ、豆みそ、納豆、豆腐よう、テンペの詳細な製造工程を図 2～10 に示す³⁾。

これらの図の通り、加工食品ごとに特有の表現がなされていることが多い。その加工手順をどのように整理していくかについても検討が必要である。また、原材料と最終的な加工食品の重量変化は上述の方法などで推測することができるが、加工食品を製造する個々の加工手順での重量変化などは把握する方法はないと思われる。

日本食品標準成分表が 2020 年 12 月に日本食品標準成分表 2020 年版が公表された⁴⁾。それに伴い、掲載食品が 2,191 食品から 2,478 食品に 287 食品増加した。追加された食品は新たな食品番号が振られていて、日本食品標準成分表 2015 年までに掲載されていた食品は従来の食品番号が振られている。しかし、一部の食品については、細分化されたり削除されたりした。そのため、今後は、日本食品標準成分表 2020 年版の変更点等を整理していく必要がある。

E. 結論

日本食品標準成分表 2015 年版に掲載されている加工食品について、原材料の配合割合の検討を行った。日本食品標準成分表の成分値が計算値により求められている食品は、食品群別留意点に原材料配合割合が記載されているため、原材料の配合割合

を決定することができた。ただし、食品群別留意点に示されている原材料配合割合の原材料は、中間原材料に留まっていることが多かった。原材料配合割合が示されていない加工食品は、方程式法により、原材料配合割合を推測した。今後は、方程式法による推測の妥当性を検証する必要がある。

参考文献

- 1) 文部科学省 科学技術・学術審議会 資源調査分科会編：日本食品標準成分表 2015 年版(七訂)(2016) 全国官報販売協同組合、東京
- 2) 千葉秀雄：しょうゆ醸造における原料配合と小麦の問題点。日本醸造協会雑誌, 1981, 76, 18-21.
- 3) 山内文男、大久保一良(編)：シリーズ <食品の科学>大豆の科学(2004) 朝倉書店、東京
- 4) 文部科学省 科学技術・学術審議会 資源調査分科会編：日本食品標準成分表 2020 年版(八訂)(2021) 全国官報販売協同組合、東京

F. 研究発表

1. 論文発表
なし
2. 学会発表
なし

G. 知的財産権の出願・登録状況

なし

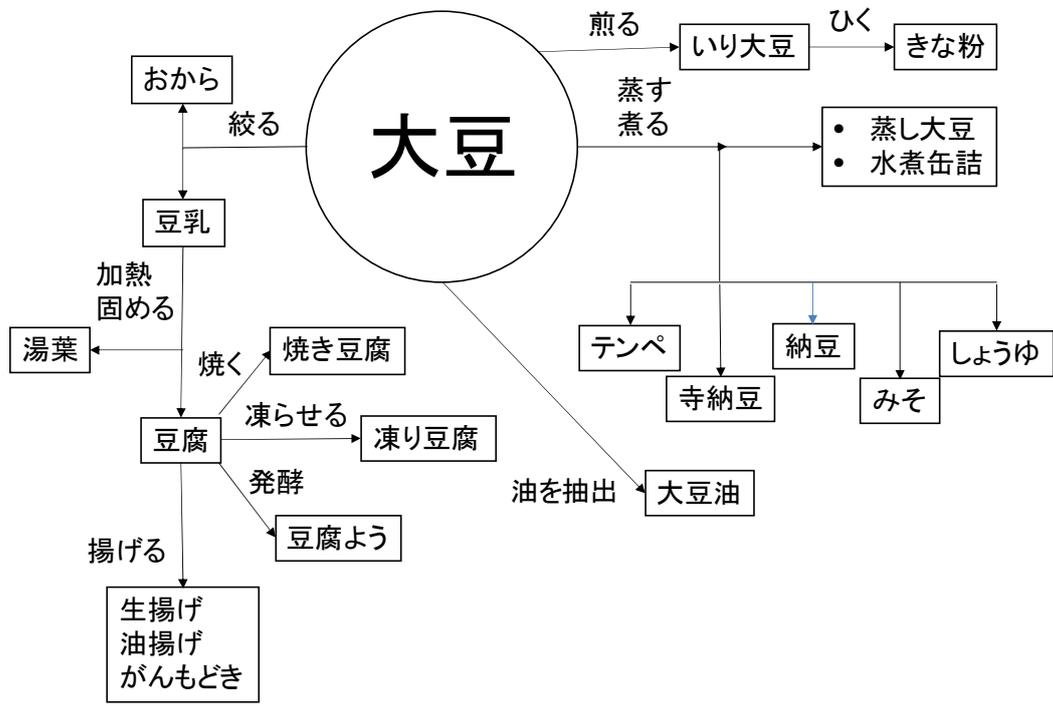


図1 大豆の加工食品の製造工程の概略図

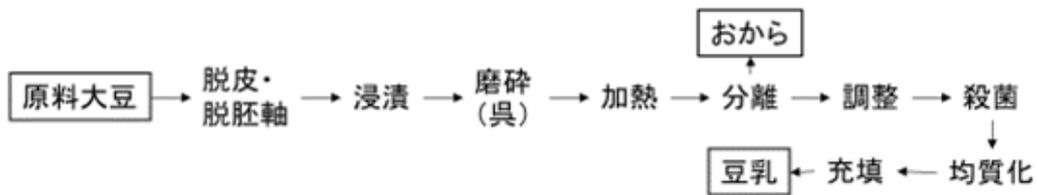


図2 豆乳の製造工程³⁾

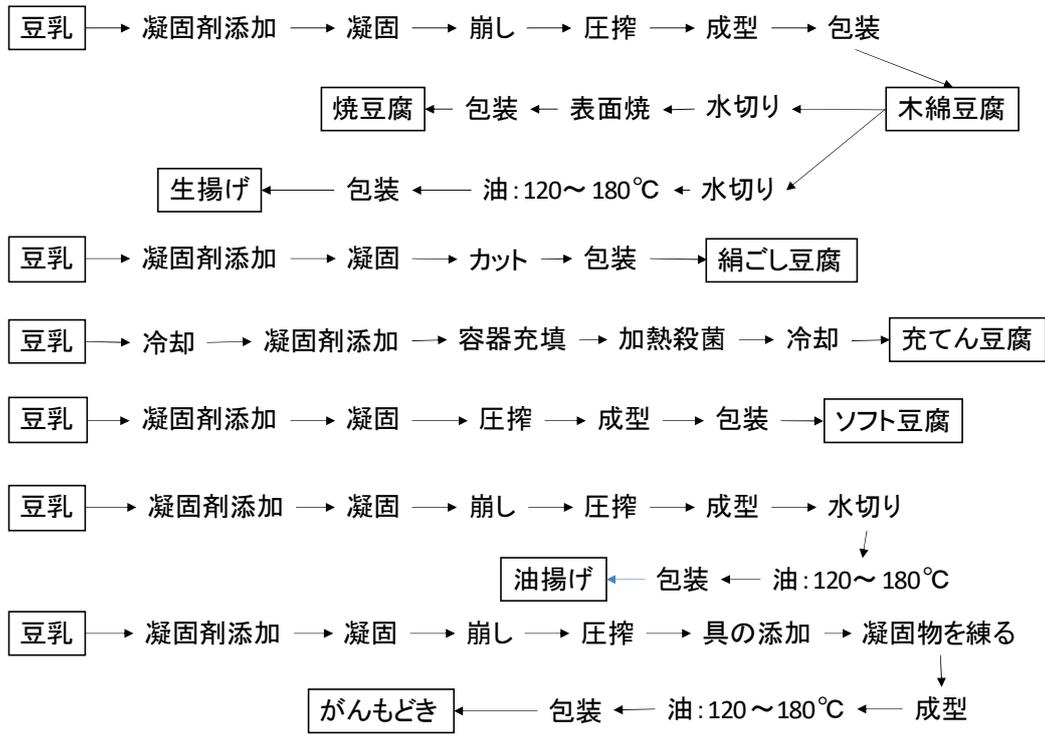


図3 各種豆腐製品の製造工程³⁾

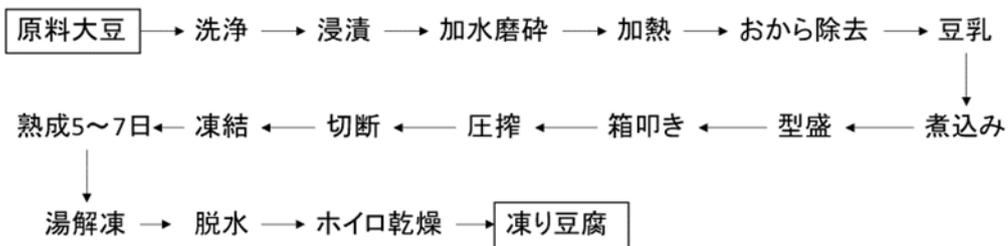


図4 凍り豆腐の製造工程³⁾

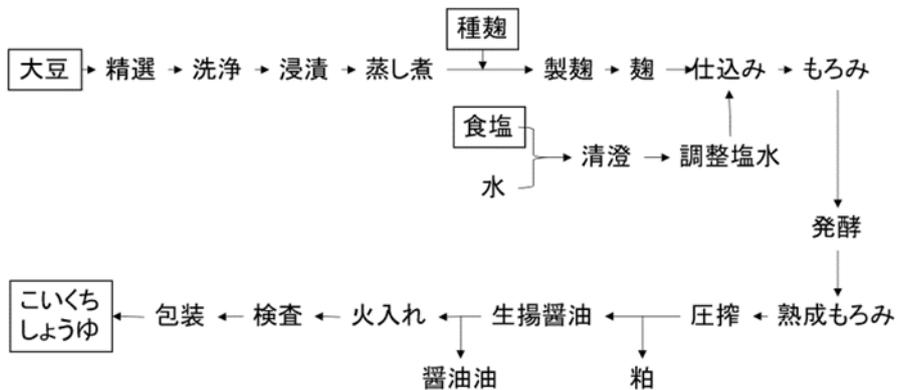


図5 本醸造方式によるこいくちしょうゆの製造工程³⁾

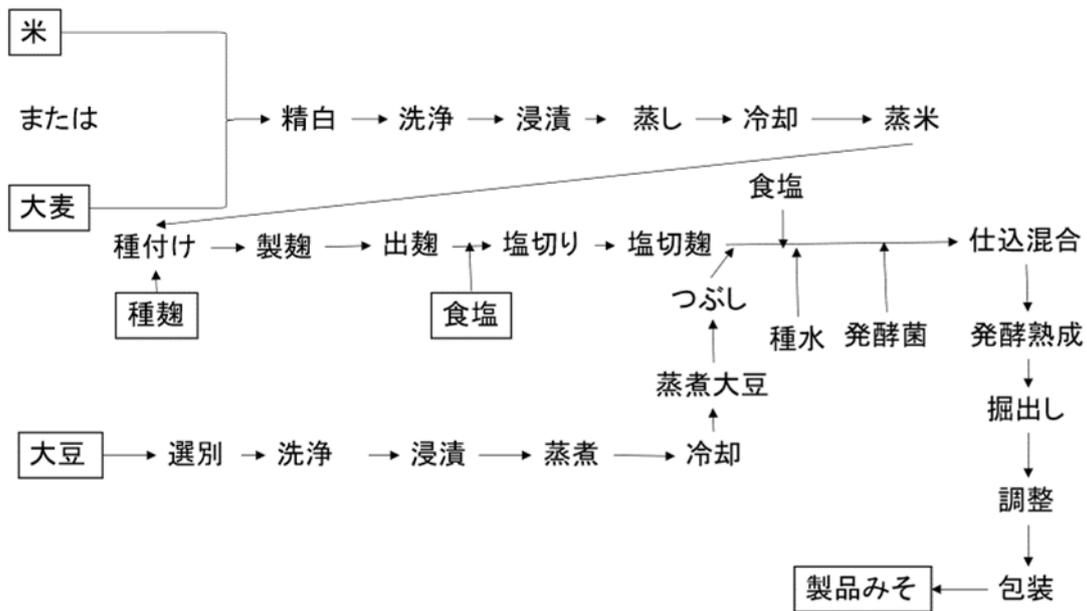


図 6 米みそ・麦みその製造工程³⁾

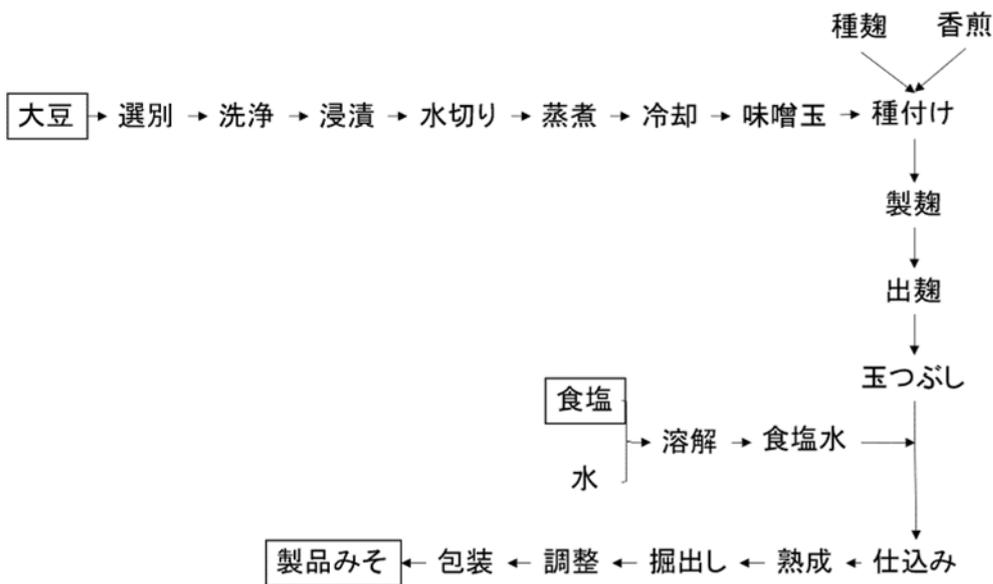


図 7 豆みその製造工程³⁾

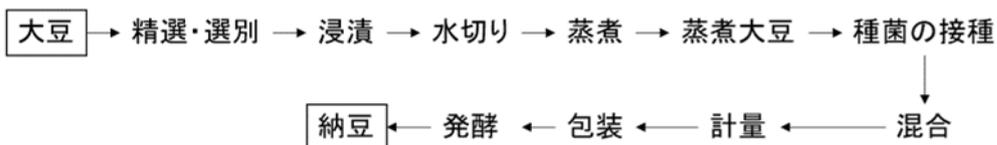


図 8 納豆の製造工程³⁾

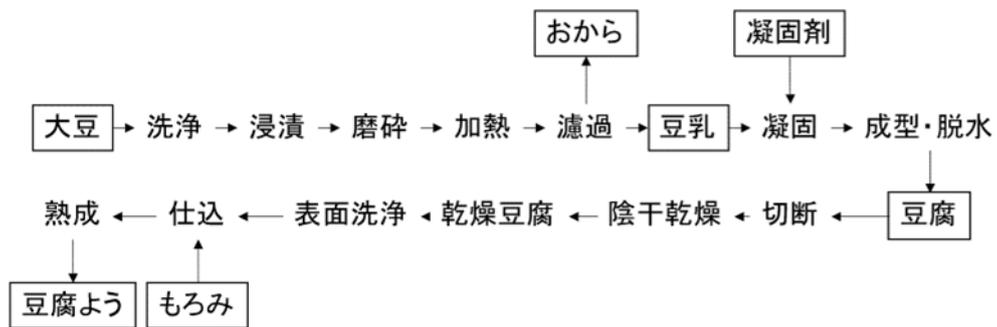


図9 豆腐よりの製造工程³⁾

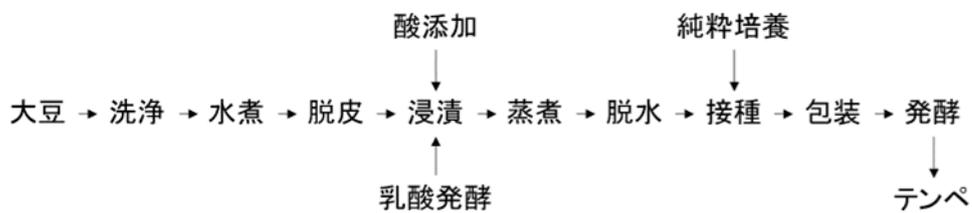


図10 テンペの製造工程³⁾

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）
分担報告書（令和2年度）

海外の残留農薬の規格基準の設定の際に議論された
データの情報解析と残留農薬の摂取量の推定への応用

研究分担者 中村 公亮 国立医薬品食品衛生研究所 食品部第五室長

研究要旨

加工食品からヒトが農薬を摂取する量を精密に推計する際には、調理・加工工程における残留農薬の減衰または濃縮の割合(加工係数; Processing factor, PF)が必要となる。PFについては、過去50年以上1991年以降は毎年のように、残留農薬に関するCodex基準策定に関わる国際的な枠組み(Joint FAO/WHO Meeting on Pesticide Residues [JMPR]やJoint FAO/WHO Meeting on Pesticide Specifications [JMPS])の中で実験データに基づいて科学的に議論されている。これまでに評価された263剤の内、207剤に関するPFがWHO/FAOのホームページで公表されている。PFは、試験農場で行われる作物残留試験から、農作物を採取し、調理・加工したサンプルから残留農薬を抽出精製後、化学分析にて残留量を測定してその変化の割合を算出して求められている。本研究では、JMPR/JMPSで議論された報告書や評価書の文章や表中の記述からPFに関するデータを網羅的に収集・解析し、農薬の物性とPFの双方向に予測可能な方法を考案した。初年度は、本邦からの輸出拡大が期待されるブドウ、リンゴ、トマトのジュースを製造する際に生成される「juice」、「wet pomace」、「dry pomace」の3種類の加工品について、それぞれの作物と加工形態に関するPFの特徴について分析を行った。その結果、果実の加工(ジュースとその搾りかす)の残留農薬の物性値とPFには、相関性が示唆された。輸出先国の規格基準の設定状況を調査については、2019年までの公開会議録から加工形態に関して調べた。その結果、現時点で約740種類の食品の調理・加工形態が議論され、熱などの急激な物理的加工や添加物を加えたような複雑な調理を経た状態の食品の情報量は少ないことが判った。世界ではどのような作物や加工形態が議論されてきたのかを引き続き調査し、国際整合性・科学的エビデンスに基づいた加工食品の精密な残留農薬量の推定ツールを提供したい。

研究協力者
千葉慎司（国立医薬品食品衛生研究所）

トマトを取り上げ、それらを加工した加工食品(ジュース)をモデルに農薬等化学物質の摂取量を精密に推定できる新たな手法を開発することを目的とした。初年度では、先ず、欧州、米国やアジアの国々が参加している残留農薬等の規格基準設

A. 研究目的

本研究では、輸出拡大が期待されている日本産農作物の中からブドウ、リンゴ、

定に関わる国際会議 (FAO/WHO 合同残留農薬専門家会議 [Joint FAO/WHO Meeting on Pesticide Specifications, JMPR] ならびに FAO/WHO 合同農薬規格会議 [Joint FAO/WHO Meeting on Pesticide Specifications, JMPS]) の 2019 年までに公開された報告書から、食品の加工形態に関して調査を実施した。次に、この様な国際的な公の場で議論されてきた情報を収集し、得られたデータを用いて解析を行うことで、日本産加工食品に含有する残留農薬の摂取量を農薬の物性値から加工食品の出発原材料 (作物) に残留した農薬の加工・調理における濃度の変化の割合 (加工係数 ; Processing factor, PF) を予測できる手法の検討を行うことを目的とした。

B. 研究方法

1. PF データの解析方法

PF の情報は、**Figure 1** のスキームに沿って入手した。まず、FAO/WHO の Web サイト “List of Pesticides evaluated by JMPR and JMPS - A” <http://www.fao.org/agriculture/crops/thematic-sitemap/theme/pests/lpe/lpe-b/en/>

(2020 年 12 月 22 日参照) に掲載されている薬剤 407 種類について、PF に関する記述を選択的に抽出した。具体的には、検索キーワードとして「PF」、「processing」、「factor」、「concentration rate」、「ratio」、「rate of infusion」の記述を検索し、植物性、動物性を問わず、評価書に収載されている PF に関する数値 (PF 値) の全てを収集の対象とした。PF 値に関しては、Evaluation (個別の作物ごとの評価、サマリ、

Appraisal) 及び Report (Appraisal と同一) で重複が明らかな場合は、いずれか一つのみの情報を収集の対象とした。元の農作物と加工食品の両方の分析濃度の記載があるにもかかわらず、PF 値が計算されていない場合は、改めて計算して PF 値を算出しなかった。このような場合は、分析が行われていることを示さないこととした。PF 値と類似するような「Default concentration factor」については、本研究の情報収集対象外とした。

各農薬の物性値に関しては、安定性、融点、沸点、溶解度、蒸気圧、log Kow を収集対象とした。物性値の収集は、評価書全てを対象としたが、物性値が Evaluation に一覧表になっているものがあれば、その表から物性値を収集した。Evaluation の一覧表にまとめられていない場合には Specification から収集を行った。加工のシミュレーションでの安定性情報は収集対象外とした。また、確認として「The Pesticide Manual Eighteenth Edition」に掲載された 831 種の薬剤データから「PHYSICAL CHEMISTRY」から「Field of Use」「Physical form」「logKow」「logKow の pH」「Water Solubility」「Water Solubility の水溶液の pH」「Stability」といった薬剤 325 種の物性情報データを参照し、Web サイト側の誤記と思われるものや異性体などについても列記することで薬剤の物性情報データを調査し Excel ファイルにまとめ、PF に関するデータと統合して 1 つの.csv ファイルとした。

上記データを収集した後、Python を利用して、データの連結と解析に必要なデータフレームの修正を行った。

2. データソース取得処理

2.1. データソース取得方法

諸外国政府の専門家がこれまでに残留農薬の基準値について議論する際に用いられた各剤の評価について、FAO/WHO の Web サイト “List of Pesticides evaluated by JMPR and JMPS - A” (<http://www.fao.org/agriculture/crops/thematic-sitemap/theme/pests/lpe/lpe-b/en/>) (2020年12月22日参照) に掲載されている評価書ならびに報告書の情報から収集した。データは、上記 Web サイトの薬剤名の頭文字ごとのページより 1,689 件の PDF ファイルと 43 件の Word ファイルのダウンロード URL のリンクから取得したが、今回はプログラミング言語「Python3」に加えて Web 解析用ライブラリ「Beautiful Soup4」や HTTP 通信・URL 操作用ライブラリ「urllib3」を使用した Web サイトの構造解析および URL リンク要素を抽出 (以下 Web スクレイピングと呼ぶ) することによって全データファイルのダウンロードを実行した。抽出した情報は各薬剤の頭文字別に複数の Excel シートへ分割記載したものを 1 つの Excel ファイルとして統合した。

また、JMPR の Web サイトのレポートから得られたデータには「logKow (オクタノール/水分配係数)」「Water Solubility (水に対する溶解度)」「Degradation time (加水分解による半減期)」といった薬剤の物性情報が記載されていないケースも多かったため、物性情報データは書籍「The Pesticide Manual Eighteenth Edition」に掲載された 831 種の薬剤データのうち

「PHYSICAL CHEMISTRY」から「Field of Use」「Physical form」「logKow」「Water Solubility」「Stability」といった薬剤 410 種類の物性情報を参照し、各薬剤の頭文字別に複数の Excel シートへ分割記載したものを 1 つの Excel ファイルに統合した。

2.2. データソース取得用コンピューター環境の整備

データ解析用のローカルコンピューターのハードウェア構成は、「CPU: Intel(R) Core(TM) i5-6200U @ 2.30GHz (2コア 4 スレッド キャッシュサイズ 3MB)」、「メインメモリ: 16.0GB」、「OS: Windows 10 Pro (64bit)」を使用した。プログラムの環境は OS に Linux 系 OS のなかでも汎用性と扱いやすさを考慮し「Ubuntu20.04.1 LTS (Focal Fossa)」を採用し、プログラミング言語には高い汎用性と柔軟性に加えて扱いやすい機能が豊富なインタプリタ型のスクリプト言語「Python3 (バージョン 3.7.6 Ubuntu版)」を採用した。プログラムの実行は、Python 環境仮想化管理ツール「pyenv (バージョン 1.2.20-5-g1ec3c6f1)」を導入した上で、科学計算向け Python 用オープンソースディストリビューション「Anaconda3 (バージョン 2020.02)」で環境を構築し、Python プログラムを実行した。Python 動作環境は Web 動作対話型科学計算向け統合開発環境「Jupyter Notebook (バージョン jupyter 1.0.0, jupyter-client 5.3.4, jupyter-core 4.6.1)」およびその後継拡張環境「JupyterLab-Server (バージョン jupyterlab 1.2.6, jupyterlab-server 1.0.6)」を構築した。プロ

グラムの実行はローカルコンピュータの Web ブラウザ「Mozilla Firefox」から「Jupyter Lab」を稼働し、「Jupyter Notebook」形式で実行した。追加 Python ライブラリには Web スクレイピング用ライブラリ「Beautiful Soup4 (バージョン 4.8.2)」、HTTP 通信・URL 操作用ライブラリ「urllib3 (バージョン 1.25.8)」を使用した。

2.3. データソース取得プログラム

データソース取得プログラムは、まず準備として BeautifulSoup4, urllib3 の各種ライブラリを Python 上でインポートし、続けて変数の初期化を行った。準備終了後、FAO/WHO の Web サイトから urllib3 ライブラリを使用して該当 URL へ HTTP 接続・Web ページの HTML の内容を読み込み、所定の変数へ格納した。HTML の内容を格納した変数から BeautifulSoup4 ライブラリを使用して Web スクレイピングを実行し、抽出した Excel ファイルのダウンロード URL を所定の変数へ格納した。このダウンロード URL を格納した変数から urllib3 ライブラリを使用して Excel ファイルのダウンロード・所定のフォルダへの保存を行った。最後のファイルまでダウンロードが完了した後、処理を終了した。

3. データ統合処理

3.1. データ統合処理の方法

データ統合処理フェーズでは、データソース取得フェーズで取得したデータファイルを統合・連結した。データファイルは、PF データファイルと物性情報データ

ファイルにわかれている。それぞれ剤毎に A から Z まで頭文字別の Excel シートに分割されているため、解析の前処理として Python 言語および Pandas ライブラリによるデータフレーム (二次元の配列を index (行) と column (列) を割り振りデータ系列による集計・解析が可能なデータ構造) で、Python で Excel データシートのように操作した。Python によって作成した各薬剤のシートをデータフレームとして読み込み、55 項目 44,101 レコードの PF データと 410 種の薬剤の物性情報データを統合し、合理的にデータ管理が可能な構造を構築した。

3.2. データ統合用コンピューター環境の整備

データ統合ならびに解析に使用したサーバーコンピューターは、「CPU: Intel(R) Xeon(R) CPU E5-2620 v3 @ 2.40GHz (6 コア 12 スレッド キャッシュサイズ 15MB)」、「メインメモリ: 96GB」、「グラフィックボード: NVIDIA Corporation GM107GL [Quadro K620] (rev a2)」、「ストレージ: SSD 2,000GB」、「OS: Ubuntu20.04.1 LTS (Focal Fossa)」のハードウェア構成を使用した。ローカルコンピュータのハードウェア構成はデータソース取得フェーズのものを引き続き使用した。プログラムの環境は OS には汎用性と扱いやすさを考慮し、「Ubuntu20.04.1 LTS (Focal Fossa)」を、プログラミング言語には高い汎用性と柔軟性に加えて扱いやすい機能が豊富なインタープリタ型のスクリプト言語「Python3 (バージョン 3.7.6 Ubuntu 版)」を採用した。プログラム

の実行は、Python 環境仮想化管理ツール「`pyenv` (バージョン 1.2.20-5-g1ec3c6f1)」を導入した上で、科学計算向け Python 用オープンソースディストリビューション「`Anaconda3` (バージョン 2020.02)」で環境を構築し、Python プログラムを実行した。Python 動作環境は Web 動作式対話型科学計算向け統合開発環境「`Jupyter Notebook` (バージョン `jupyter` 1.0.0, `jupyter-client` 5.3.4, `jupyter-core` 4.6.1)」およびその後継拡張環境「`JupyterLab-Server` (バージョン `jupyterlab` 1.2.6, `jupyterlab-server` 1.0.6)」を構築した。プログラムの実行は、ローカルコンピューターの Web ブラウザから「`Jupyter Lab`」を稼働し、「`Jupyter Notebook`」形式で実行した。追加 Python ライブラリには Excel データシートをデータフレームとして読み込みデータをインデックス (行) とカラム (列) による管理することや、データフレームを CSV ファイルに出力するために Python 用データフレーム処理ライブラリ「`Pandas` (バージョン 1.1.3)」を、Excel シートを操作するために Python 用 Excel 操作モジュール「`openpyxl`」を導入して行った。

3.3. データ統合処理プログラム

データ統合処理プログラムは、先ず準備として `Pandas` の各種ライブラリをインポートし、続けて変数を初期化してから進めた。準備が済んだら物性情報データの Excel ファイルを「`openpyxl.load_workbook`」を使用して読み込み、「`sheetnames`」メソッドを使用してシート名とシートの数を取得した。PFデータの Excel ファイルを

「`pandas.read_excel`」メソッドを使用して各シート毎にデータフレームとして読み込んだ。他の剤の Excel ファイルは、「`pandas.read_excel`」メソッドを同様に使用してデータフレームとして読み込み、「`pandas.append`」メソッドを用いて剤毎の変数ヘデータフレームを継ぎ足した。以上の処理を全ての剤まで `for` 文による繰り返し処理を組み込み実行し、さらに各薬剤毎の Excel ファイルの読み込みを `for` 文によって繰り返し処理を実行、完了後一連の処理を終了した。

また物性情報データの「`Degradation time`」は「`Year`」「`Month`」「`Week`」「`Day`」「`Hour`」「`Minit`」の複数の単位で管理された状況であったので、「`Year`」を基準に統一した単位に換算したデータを追加した。「`Solubility`」の単位は「`mg/L`」であったが「`Processing Factor`」など他のデータ範囲と合わせるために「`g/L`」に換算したデータを追加した。「`薬剤名`」は大文字アルファベット表記と小文字アルファベット表記が混在していたが、PF データと統一して管理する際に問題が生じるため、「`str`」モジュールの「`str.capitalize`」を使用して頭文字のみ大文字の表記に一括処理した。最終的に、PF データと物性情報データを 1 つの CSV へ連結した後、「`pandas`」ライブラリの「`merge`」メソッドを使用して 1 つのデータフレームへ統合した。

4. データ修正・前処理

4.1. データ修正・前処理の方法

データ修正・前処理フェーズでは、データ統合フェーズで連結したデータの修正・前処理を行った。修正前の加工形態デ

ータには 500 種類の作物と 3,152 種類の加工形態が記載されていたが、「Apple」と「Apples」や「Dry pomace」と「Pomace dry」のような同一のものを示す語句の異なる表記を、正規表現による文字列のパターンマッチングと完全一致および部分一致を組み合わせて特定の文字列の修正処理を行い、140 種類の作物と 1,013 種類の加工形態へ統一した。その他農薬名や加工形態に「é」のようなユニコード文字で表記されたラテン文字が記載されていたが、Python 言語や R 言語上で直接扱うことができないため英字アルファベットへ修正した。加工形態を「1st tier」「2nd tier」「3rd tier」の 3 種類に分類しデータフレームへデータ系列を追加した。

「Degradation Time」は単位が「min」「hour」「day」「week」「month」「year」と薬剤毎に異なる単位が使用されていたため「year」に合わせて単位換算を行った。また「Degradation Time」は基本的に数値型の系列として処理を行うため「Stable」のような数値として認識できない値は、便宜的に「99」の値に「year」の単位で換算・置換して計算した。「Solubility」は「mg/L」の単位表記で統一されていたが、「g/L」に換算して計算した。

4.2. データ修正・前処理用コンピューター環境の整備

プログラムの環境は OS には汎用性と扱いやすさを考慮し、「Ubuntu20.04.1 LTS (Focal Fossa)」を、プログラミング言語には高い汎用性と柔軟性に加えて扱いやすい機能が豊富なインタープリタ型のスクリプト言語「Python3 (バージョン 3.7.6

Ubuntu 版)」を採用した。プログラムの実行は、Python 環境仮想化管理ツール「pyenv (バージョン 1.2.20-5-g1ec3c6f1)」を導入した上で、科学計算向け Python 用オープンソースディストリビューション「Anaconda3 (バージョン 2020.02)」で環境を構築し、Python プログラムを実行した。Python 動作環境は Web 動作対話型科学計算向け統合開発環境「Jupyter Notebook (バージョン jupyter 1.0.0, jupyter-client 5.3.4, jupyter-core 4.6.1)」およびその後継拡張環境「JupyterLab-Server (バージョン jupyterlab 1.2.6, jupyterlab-server 1.0.6)」を構築した。プログラムの実行はローカルコンピューターの Web ブラウザ「Mozilla Firefox」から「Jupyter Lab」を稼働し、「Jupyter Notebook」形式で実行した。追加 Python ライブラリには Excel データシートをデータフレームとして読み込みデータをインデックス (行) とカラム (列) による管理や、データフレームを.csv ファイルに出力するために Python 向けデータフレーム処理ライブラリ「Pandas (バージョン 1.1.3)」を導入した。

4.3. データ修正・前処理プログラム

データ修正・前処理プログラムは、2 データ統合処理で生成したデータフレームを続けて使用した。また以下のメソッドおよび属性を使用した。

まず Python の「loc」属性を使用して、データフレームから必要なカラムを抽出した。続いて文字列用操作モジュール「str」の「str.replace」メソッドおよび「str.contains」メソッドによって「農薬」・「作物名」・「部位_前処理」・「加工品、加工形態」に記載

されたユニコード文字や不要な改行の変換・修正した。加工形態を「1st tier」「2nd tier」「3rd tier」の3種類に分類しデータフレームヘデータ系列を追加した。「農薬」・「作物名」・「部位_前処理」・「加工品、加工形態」の全てのアルファベットを「str.lower」メソッドを使用して一旦小文字に変換し、「str.strip」メソッドを使用して語頭・語尾の不要なスペースを削除した。文字列を置換する際は「regex」引数を組み合わせることで正規表現による文字列のパターンマッチングと完全一致および部分一致を組み合わせることで特定の文字列の修正処理を行った。小文字変換した「農薬」・「作物名」・「部位_前処理」・「加工品、加工形態」の全てのアルファベットを「str.capitalize」メソッドを使用して頭文字のみ大文字に一括変換した。文字列として認識された数値項目は「pandas.to_numeric」メソッドを使用して数値データへ変換した。空白欄など欠損した箇所は「pandas.fillna」メソッドを使用してデータを補完した。「Degradation Time」は単位が「min」「hour」「day」「week」「month」「year」と異なるため「replace」メソッドを組み合わせる「year」に合わせて単位換算を行った。また「Degradation Time」は基本的に数値型の系列として処理を行うため「Stable」の薬剤は、「replace」メソッドを使用して便宜的に「99」の値に「year」の単位で換算・置換して計算した。前処理によって整形したデータフレームは「pandas.pivot_table」メソッドを使用して整合性を確認した。最終的に前処理の完了後、「pandas.to_csv」メソッドによってCSVファイルへ出力した。

5. データ集計

5.1. データ集計の方法

集計フェーズでは、前処理フェーズで各剤のアルファベットの頭文字毎に処理後、データを全て連結させて出力したCSVファイルをRStudioへ読み込ませて、農薬一覧表の作成及び農薬の効能分類・農薬の形態の集計を行った。物性情報データから、JMPRのWebサイトに掲載されていた調査対象に加えて、JMPR上の誤記と考えられるものを加えた薬剤の用途分類・薬剤の形態を集計した。また、PFデータから、前処理フェーズで連結して出力したCSVファイルをRStudioへ読み込ませて、農薬の件数・作物の種類・加工形態の種類・加工形態の分類(Tier)の集計を行った。

5.2. データ集計用コンピューター環境の整備

プログラムの環境はOSには扱いやすさを考慮して「Ubuntu20.04.1 LTS (Focal Fossa)」を採用し、プログラミング言語には高速且つ柔軟な計算処理能力に加えて扱いやすさを考慮して数学・統計解析向けプログラミング言語「R言語 (R version 4.0.3 [2020-10-10])」を採用した。環境は構築の簡便さと再現性を考慮してコンテナ型仮想環境管理プラットフォーム「Docker」を導入した。DockerコンテナはDocker HubからRStudio向けイメージ「rocker/rstudio」を採用、これをベースにコンテナを構築した。R言語実行環境は「Docker」上で「rocker/rstudio」のコンテナからWeb動作式R言語向け統合開発環

境「RStudio Server (Version 1.3.1093)」を構築した。プログラムの実行はローカルコンピュータの Web ブラウザ「Mozilla Firefox」から「RStudio Server」を稼働し、「R Notebook」形式で実行した。R 用追加パッケージには、データフレーム高速計算処理用パッケージ「dplyr (バージョン 1.0.2)」、データ整形用パッケージ「tidyr (バージョン 1.1.2)」、「ggplot (バージョン 3.3.2)」、日付処理用パッケージ「lubridate (バージョン 1.7.9)」、文字列処理用パッケージ「stringr (バージョン 1.4.0)」、高速且つ柔軟なテーブル読み込みパッケージ「readr (バージョン 1.4.0)」、LaTeX 数式「latex2exp (バージョン 0.4.0)」、ggplot 向け追加カラーパレット「ggsci バージョン (2.9)」、処理時間計測用に時間計測パッケージ「tictoc (バージョン 1.0)」を使用した。また、R 向けの各パッケージのバージョン管理ツールに「versions」を導入した。

5.3. データ集計プログラム

データ集計プログラムは、Rstudio 上で R 言語を操作して集計作業を行った。まず下準備として RStudio 上の変数を初期化し、作業ディレクトリの確認および設定、「dplyr」「tidyr」「ggplot2」「lubridate」「stringr」「knitr」「readr」「extrafont」「latex2exp」「ggsci」の各種パッケージの読み込みを行った。下準備完了後、データ修正・前処理フェーズで整形・出力した CSV ファイルを「readr」パッケージで読み込み、「subset」関数で必要な項目を抽出、「data.frame」関数でデータフレーム化した。続けて「農薬」「分類」「形態」「作物

名」「加工形態」「tier」「Residue_analysed」の各項目を「as.factor」関数を使用して因子化、「DT50」「Solubility」「Processing factor」の数値項目を「as.numeric」関数を使用して文字列型データから数値型データへ変換した。データ型変換・要素の因子化などの作業が完了した状態から、「農薬」「分類」「形態」「作物名」「加工形態」「tier」の各項目は「count」関数を使用して集計した。ここで農薬の「分類」は薬剤によって「Acaricide, Insecticide, Nematicide」複数の要素を持つものもあるため、「str_detect」関数や「fixed」関数を組み合わせた部分一致によるパターンマッチングによって抽出・集計した。「Processing factor」は「農薬」毎、「作物」毎、「加工形態」毎に「subset」関数および「filter」関数に正規表現を組み合わせたデータの抽出、「group_by」関数による要素のグループ化、「summarize」「spread」「count」「xtabs」といった R 関数に加えて、一部 Excel 関数や Excel ピボットテーブルなどを組み合わせてクロス集計を行った。

6. 解析・可視化

6.1. 解析・可視化の方法

解析・可視化フェーズでは、集計フェーズで行った集計結果を元にデータを解析、グラフへ出力・可視化した。物性情報データから「Degradation time」「Solubility」「logKow」「Field of Use」のヒストグラムや散布図を作成した。物性情報と PF の結合データから農薬や作物、加工形態ごとに分類した「Processing Factor」の箱ひげ図、散布図を作成した。

6.2. 解析・可視化コンピューター環境の整備

プログラムの環境は OS には扱いやすさを考慮して「Ubuntu20.04.1 LTS (Focal Fossa)」を採用し、プログラミング言語には高速且つ柔軟な計算処理能力に加えて扱いやすさを考慮して「R 言語 (R version 4.0.3 [2020-10-10])」を採用した。環境は構築の簡便さと再現性を考慮して「Docker」を導入した。Docker イメージは Docker Hub から「rocker/rstudio」を採用した。R 言語実行環境は「Docker」上で「rocker/rstudio」のコンテナから「RStudio Server (Version 1.3.1093)」を構築し、「R Notebook」形式で実行した。R 用追加パッケージには、データフレーム高速計算処理用パッケージ「dplyr (バージョン 1.0.2)」、データ整形用パッケージ「tidyr (バージョン 1.1.2)」、「ggplot (バージョン 3.3.2)」、日付処理用パッケージ「lubridate (バージョン 1.7.9)」、文字列処理用パッケージ「stringr (バージョン 1.4.0)」、高速且つ柔軟なテーブル読み込みパッケージ「readr (バージョン 1.4.0)」、LaTeX 数式「latex2exp (バージョン 0.4.0)」、ggplot 向け追加カラーパレット「ggsci バージョン (2.9)」、処理時間計測用に時間計測パッケージ「tictoc (バージョン 1.0)」を使用した。また、R 向けの各パッケージのバージョン管理ツールに「versions」を導入した。Docker コンテナにはグラフ用日本語フォント「IPAexGothic」及び「IPAexMincho」を導入し、R ヘフォント利用パッケージ「extrafont (バージョン 0.17)」を使用した。

6.3. 解析・可視化プログラム

解析・可視化プログラムは、データ集計フェーズで計算した集計結果から「R 言語」「RStudio server」「ggplot2」パッケージを使用して解析・可視化を行った。物性情報データから「geom_histogram」を使用して「Degradation time」「Solubility」「logKow」の分布をヒストグラムとして作成し、「geom_point」や「geom_abline」を使用して「Degradation time」「Solubility」「logKow」の関係を「Field of Use」の分類ごとに色分けした散布図を作成した。PF データから「geom_boxplot」や「geom_point」や「geom_abline」を使用して「Degradation time」「Solubility」「logKow」と「Processing Factor」の関係を農薬毎・作目毎・加工形態毎にまとめ、箱ひげ図及び散布図を作成した。

C. 研究結果

1. データ取得処理の結果

公開されている PF に関するデータは、**Figure 1** の解析スキームに基づいて、情報収集・データ整理・解析した。その結果、Web に掲載されていた農薬の種類は 400 剤存在し (**Table 1**)、抗害虫、抗カビ、殺ダニ、除草を含む 19 種類の薬効に分類されるものであった (**Table 3**、それぞれの剤の形状に関する情報とともに集計)。本研究の結果、PF に関するデータを取得できた農薬の数は 263 剤、PF について議論された作物の種類は合計 140 種類 (**Table 4**)、PF について議論された加工形態の種類は合計 740 種類 (**Table 5**) であった。

2. データ統合処理の結果

データソース取得処理の結果、得られた各剤の PF に関する記述 (**Table 1**) と物性値 (**Table 2**) の情報は、全 44,101 行、55 列を含むデータであった。この様な大容量のデータを解析するためには、一つの CSV ファイルへ統合して R 言語で計算・解析を行う必要があった。各作物別の PF を分析したところ、明確な特徴は見られず、報告された農薬の効能についても各作物において特別顕著な傾向は見られなかった (**Figure 2A**)。茶に関しては、水に浸漬して溶解した残留農薬の量を測定しているため、 $PF < 1$ となる傾向が強かった。PF 値に加工形態が及ぼす影響は大きく、水溶液中に溶出して希釈されるジュースは全体的に PF 値が低く、レーズンや種子の表皮を剥離したし吸い出された穀粒部 (Aspirated grain fraction [AGF]) については多くの農薬の場合で PF 値は高くなる傾向にあった。

3. 加工形態の分類

加工形態別の PF の数値の傾向をつかむため、各加工形態別の PF 値を解析した (**Figure 2**)。その結果、ジュース等の溶液中では PF の多くは $PF < 1$ になる傾向にあった。一方で、乾燥させたレーズンや穀物の表皮等を集めた AGF は、乾燥重量比や農薬の付着部位のサンプル全体における濃度が上昇するため、多くの農薬において $PF > 1$ となる傾向にあることが判った (**Figure 2B**)。

加工形態を、大きく分けて 3 つの分類に分解し、どのような加工形態が国際会議の場で議論になったかを分析した。先

ず、**Figure 3** に示す通り、単純に収穫したトマトを粉砕したものの様に熱などの急激な物理的加工を施していない段階を「Tier1」に、その後、ジュース、ジャム、ペーストなど急激な物理的加工や添加物を加えた状態の段階を「Tier2」に、ピザやラザニア等の最終加工製品のため調理した段階を「Tier3」と定義して、データのふるい分けを実施し、再集計後、解析を行った (**Figure 4**)。その結果、PF データ数は、「Tier 1」で 8,547 件、「Tier 2」で 25,673 件、「Tier 3」で 3,753 件であった。各々の Tier において、作物別に PF 値の高い順に集計した結果、リンゴ、トマト、ぶどう、米など、主要な果物や穀物が多く、単純な加工・調理されたものであることが判った (**Figure 4**)。各 Tier 別に分類された各加工形態中の PF 値の傾向について解析を試みた結果、「Tier 3」については、全体的に $PF < 1$ となる傾向が強く、「Tier 1」と「Tier 2」は、それらの分類の中の共通点はなく、各加工形態の中でも、様々な種類の加工形態を含み、PF 値に特徴的な傾向は見られなかった (**Figure 5~9**)。

4. 各加工形態別の PF の傾向

加工・調理における、残留農薬の残留率の傾向を予測するため、加工形態で単純なものに関するデータを集計、解析した。その結果を基に、これまでに未評価の農薬の物性値から各々の加工形態における PF の予測値を推測する方法を検討した。**Figure 10** に示す通り、グレープ、トマト、リンゴを例に、それらの作物をジュースに加工する際に出てくる、ポマース (乾燥または濡れた状態の搾りかす) 並びにジ

ューズに溶出されてくる残留農薬のデータを解析した。**Figure 1**の解析スキームに沿って、各農薬の物性情報ならびにPFデータを集計後、解析を行った。まず、PFデータから「Processing Factor」と「Degradation time」、「Solubility」ならびに「logKow」の関係を農薬毎、作目毎、加工形態毎にまとめ、箱ひげ図を作成し、解析を行った (**Figure 11~18 左**)。その結果、リンゴ、トマト、ぶどうの作物に関係なく、多くの農薬のPF値は、ジュース<ポマース (濡れた状態) <ポマース (乾燥状態) であった。次に、物性情報データから「Solubility」「logKow」のヒートマップで色分けし、各物性値とPFの関係を散布図に示し、解析を行った (**Figure 11~18 右**)。その結果、「Dried pomace」と「Wet pomace」については、PF値 (加工前後比較の残留量) vs logKow (水/1-オクタノール分配係数) は比例関係 (リンゴ、トマト、ぶどうの Pearson's correlation coefficient 0.22, 0.55; 0.55, 0.54; 0.31, 0.22、右上がり) に、PF値 (加工前後比較の残留量) vs Solubility (薬剤の分解難度) は比例関係 (リンゴ、トマト、ぶどうの Pearson's correlation coefficient -0.20, -0.45; -0.37, -0.39; -0.09, -0.02、右下がり) にあることが判った。「Juice」については、PF値 (加工前後比較の残留量) vs logKow (水/1-オクタノール分配係数) は比例関係 (リンゴ、トマト、ぶどうの Pearson's correlation coefficient -0.46; -0.20; -0.28、右下がり) に、PF値 (加工前後比較の残留量) vs Solubility (薬剤の分解難度) は比例関係 (リンゴ、トマト、ぶどうの Pearson's correlation coefficient -0.43; -0.23; -0.30、右上がり) にあることが

判った。

D. 考察

本分担研究では、JMPR ならびに JMPS から公開されている報告書や評価書を参照し、これまでに議論されてきた農薬 (合計 407 種類) の PF 値のデータを文章と表中から収集し、データの解析を行った。PF 値に関しては、特に欧米の食品を中心に議論される傾向にあった。本研究では、海外への輸出が期待される日本産の果実 (ブドウ、リンゴ、トマト) の加工食品に関するデータの解析を行った。ジュースならびに搾りかす中の PF については、農薬の水への溶解性を表すような溶解度や、生物への浸透率を示すような logKow (水/1-オクタノール分配係数) との比例関係が示唆され、各々の農薬の物性値と PF 値の関係性を明らかにすることができた。

残留農薬の PF 値に関しては、これまでに JMPR ならびに JMPS で議論された作物は約 140 種類であった。その中には、国内であまり食されないが、西洋で食されるような地中海北部原産のものや沿岸原産のもの (例えば、コールラビやリーキといった野菜) について多く議論がなされている一方で、日本国内で食されるような小豆、モチ米、白菜、水菜などの報告は少ない傾向であることが分かった。

加工形態に関しては、約 740 種類の加工形態が議論されていた。報告されていた加工形態としては、Tier2 に分類されるような簡単な熱などの急激な物理的加工や添加物を加えた状態の段階 (例えばジュース、ジャム、ペーストなど) で、文化的な背景や調理法によって加工形態が複雑

になるような Tier3 に属する加工食品（例えば、ピザ、ラザニア、スパゲティなど）に関する PF の報告は圧倒的に少ないことが示唆された。Tier3 の加工食品は、PF 値が 1 以下になる傾向があるのに対して、加工・調理の過程が少ないような加工食品（Tier1,2）は、PF 値が 1 以上になる農薬が多く報告される傾向にあることが判った。

PF 値は、作物残留試験のために試験農場での決まった農薬の散布方法・濃度・散布回数等のあらかじめ決められた手順に従って栽培され、その後、収穫、調理加工され、残留農薬が定性・定量的に分析後算出される。特に、農薬申請企業からは、PF 値が 1 以上になるような作物と調理・加工が選択され、実験的に数値を算出することが求められる。ブドウ、リンゴ、トマトなどの果実については、「juice」、「wet pomace」、「dry pomace」の 3 種類の食品に分類して、それぞれの作物と加工形態に属する PF の数値を収集し、データを解析した。その結果、「Dried pomace」と「Wet pomace」に関しては、PF と logKow に正の比例関係、「Juice」に関しては PF と logKow に負の比例関係にあることが判り、PF と溶解度は、逆に「Dried pomace」と「Wet pomace」に関しては、PF と logKow に負の比例関係、「Juice」に関しては PF と logKow に正の比例関係にあることが示唆された。

以上の結果から、特に調理・加工時の工程が複雑でないような食品に関しては、各々の農薬について作物残留試験や残留濃度を分析・測定は必要なく、加工形態が

シンプルであれば、各農薬の物性値から PF 値を予測可能であることが示唆された。

E. 結論

果実の加工（ジュースとその搾りかす）を例に、これまで国際会議の場で議論されてきた残留農薬に関する PF 値のデータを分析した。その結果、農薬の物性値と PF 値との相関性が明らかとなった。今後、どのような作物、加工形態が議論されたのかをさらに精査し、集計されたデータを基に、残留農薬の PF 値を数理モデルに基づいて推定する方法を考案する。

参考文献

1. J. A. Turner, The Pesticide Manual Eighteenth Edition (BCPC Publications Ltd. October 2018)

F. 研究発表

1. 論文発表

なし

2. 学会発表

中村公亮、千葉慎司、佐々木敏、吉池信男、穂山浩：国際機関の公開評価データと農薬の物性値から予測される加工食品中の残留農薬量の変化、日本食品化学学会 第 27 回 総会・学術大会、川崎市、2021 年 6 月 10 日（木）～6 月 11 日（金）

G. 知的財産権の出願・登録状況

なし

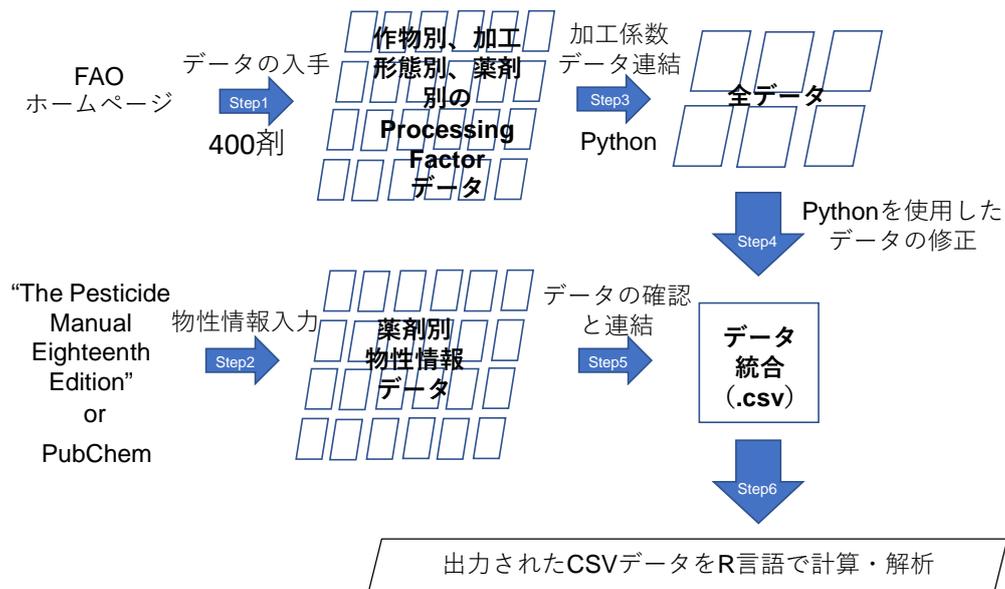


Figure 1. 本研究で使したデータの収集方法と解析ステップの模式図
 Step 1, FAOホームページから、JMPRで議論された407農薬に関する、各薬剤の作物別や加工形態別の Processing Factorデータを抽出; Step 2, 各残留農薬の物性値の情報を“The Pesticide Manual Eighteenth Edition”またはPubChemから入手; Step 3, Pythonを用いた加工係数データの連結; Step 4, Pythonを使用したデータの修正; Step 5, 薬剤別物性情報データの確認と連結; Step 6, .csvファイルフォーマットでのデータ統合後、出力されたCSVデータをR言語で計算・解析

Alphabet [A]

Table 1. JMR/JMPSで評価された農薬の一覧 - 1

物質名	分類	形態	物質_備考
Abamectin	Acaricide, Insecticide, Nematicide	crystal	Colorless to pale yellow crystals.
Acephate	Insecticide	crystal	Colorless crystals; (tech., a colorless solid.)
Acetamiprid	Insecticide	crystal	White crystals.
Acetochlor	Herbicide	liquid	Clear viscous liquid; (tech. is a wine red to yellow or amber oil).
Acibenzolar-S-methyl	Plant activator	powder	White to beige fine powder with a burnt-like odour.
Alachlor	Herbicide	solid	Yellow-white to wine red, odorless solid (room temperature); yellow to red liquid (>40 °C).
Aldicarb	Acaricide, Insecticide, Nematicide	solid	White crystalline solid, with a slightly sulfurous odour.
Aldrin	Insecticide	crystal	Colorless crystals; (tech., white to pale powder, with a weak aromatic odor.)
Alpha-cypermethrin	Insecticide	crystal	Colorless crystals; (tech., white to pale powder, with a weak aromatic odor.)
Ametoctradin	Fungicide	solid	Crystalline solid
Ametryn	Herbicide	powder	White powder.
Aminomethylphosphonic acid	Herbicide	powder	Off-white powder.
Aminopyralid	Acaricide, Insecticide	solid	White/pale yellow crystalline solid.
Amtraz	Insecticide	solid	White/pale yellow crystalline solid.

Table 2. 各農薬の物性 - 1

Entry no. in "The Pesticide Manual"	物質名	Degradation time	単位	Solubility	単位	pH	温度	logKow	pH
1	Abamectin	Stable		1.21 mg/l			20-25	4.4	7.2
3	Acephate	50 d		790000 mg/l			20-25	-0.89	
5	Acetamiprid	Stable		4250 mg/l			20-25	0.8	
6	Acetochlor	Stable		282 mg/l			20-25	4.14	
7	Acibenzolar-S-methyl	20 w		7.7 mg/l			20-25	3.1	
16	Alachlor	Stable		170 mg/l		7	20-25	3.09	
18	Aldicarb	Stable		4930 mg/l		7	20-25	1.15	
No Data	Aldrin								
21	Alpha-cypermethrin	101 d		0.003 mg/l		6.5	20-25	5.8	
22	Ametoctradin	7 d		0.15 mg/l			20-25	4.4	
23	Ametryn	Stable		200 mg/l		7.1	20-25	2.63	
No Data	Aminomethylphosphonic acid								
28	Aminopyralid	Stable		205000 mg/l		7	20-25	-2.87	7
32	Amtraz	22.1 h		<0.1 mg/l			20-25	5.5	5.8

Alphabet [A]

Table 1. JM PR/JM PSで評価された農薬の一覧 - 2

物質名	分類	形態	物質_備考
Amtrrole	Herbicide	crystal	Colorless crystals.
Anilazine	Herbicide	crystal	Colorless crystals.
Asulam	Herbicide	powder	Colorless powder.
Atrazine	Herbicide	powder	Yellow-green powder, with a strong garlic/sulfur odour.
Azadirachtin	Insecticide	powder	Neem oil is a dark yellow liquid, with a disagreeable, garlic-like odour.
Azimsulfuron	Herbicide	solid	White powdered solid, with a phenolic odour.
Azinphos-ethyl	Insecticide	crystal	Yellowish crystals.
Azinphos-methyl	Acaricide	crystal	Colorless crystals.
Azoxyclostin	Fungicide	powder	White crystalline powder.
Benalaxyl	Fungicide	solid	White, almost odorless solid.
Bendiocarb	Insecticide	solid	Colorless, odorless, crystalline solid.
Benomyl	Fungicide	crystal	Colorless crystals.
Benazone	Herbicide	crystal	Colorless crystals; (tech, is an ochre-yellow solid).
Bensulfuron-methyl	Herbicide	solid	White odorless solid.
Benzovindiflupyr	Fungicide	powder	Off-white powder
Beta-cyfluthrin	Insecticide	crystal	Colorless crystals; tech, is a white powder, with slight characteristic odour.
Bicyclopyrone	Herbicide	solid	Beige to brown solid
Bifenazate	Acaricide	crystal	White, odorless crystals; (tech, is a beige solid).

Table 2. 各農薬の物性 - 2

Entry no. in "The Pesticide Manual"	物質名	Degradation time	単位	Solubility	単位	pH	温度	logKow	pH
33	Amtrrole	35	d	264000	mg/l	7	20-25	-0.969	7
No Data	Anilazine								
37	Asulam			4000	mg/l	7	20-25		
38	Atrazine			33	mg/l	7	20-25	2.5	
41	Azadirachtin	50	d	260	mg/l	7	20-25	0	
43	Azimsulfuron	124	d	1050	mg/l	7	20-25	0.043	7
No Data	Azinphos-ethyl								
44	Azinphos-methyl	50	d	28	mg/l	7	20-25	2.96	
45	Azoxyclostin	<10	min	0.12	mg/l	7	20-25	5.3	
46	Azoxystrobin			6.7	mg/l	7	20-25	2.5	
48	Benalaxyl	5	d	28.6	mg/l	7	20-25	3.54	
51	Bendiocarb	2	d	280	mg/l	7	20-25	1.72	6.55
55	Benomyl	1.5	h	2.9	mg/l	7	20-25	1.37	
60	Benazone			570	mg/l	7	20-25	-0.46	7
57	Bensulfuron-methyl	Stable		67	mg/l	7	20-25	0.79	7
65	Benzovindiflupyr			0.98	mg/l	7	20-25	4.3	
68	Beta-cyfluthrin								
71	Bicyclopyrone			119000	mg/l	7.2	20-25	-1.2	7
72	Bifenazate	0.8	d	2.06	mg/l	7	20-25	3.4	7

Alphabet [B]

Table 1. JM PR/JM PSで評価された農薬の一覧 - 3

物質名	分類	形態	物質_備考
Bifenthrin	Acaricide, Insecticide	liquid	Light brown to amber viscous liquid, crystalline or waxy solid.
Bioresmethrin	Insecticide	liquid	Tech. bioresmethrin is a viscous yellow to brown liquid, which partially solidifies on standing. Tech. d-resmethrin is a colorless to yellowish liquid, sometimes partially crystalline at room temperature.
Bitteranol	Fungicide	powder	White powder; (tech., white to tan crystals, with a mild odour).
Bixafen	Fungicide	powder	White powder.
Boscalid	Fungicide	crystal	White odorless crystals.
Brodifacoum	Rodenticide	powder	White powder; (tech., off-white to buff or beige powder).
Bromacil	Herbicide	solid	White to light tan crystalline solid.
Bromide ion			
Bromomethane			
Bromophos			
Bromophos-Ethyl			
Bromopropylate	Acaricide	crystal	White crystals.
Bromoxynil	Herbicide	powder	White crystalline powder.
Bromoxynil heptanoate	Herbicide	powder	Fine white powder; tech. is cream-colored waxy solid.
Bromoxynil octanoate	Herbicide	powder	Fine white powder (pure). Slightly yellow coarse powder (tech.).
Buprofezin	Acaricide, Insecticide	crystal	White crystals; (tech., white or pale yellow crystalline powder).

Table 2. 各農薬の物性 - 3

Entry no. in "The Pesticide Manual"	物質名	Degradation time	単位	Solubility	単位	pH	温度	logKow	pH
74	Bifenthrin			<0.001 mg/l			20-25	>6	
78	Bioresmethrin			<0.3 mg/l			20-25	>4.7	
82	Bitteranol	Stable		3.8 mg/l			20-25		
83	Bixafen	Stable		0.49 mg/l	7		20-25	3.3	
87	Boscalid	Stable		4.6 mg/l			20-25	2.96	
88	Brodifacoum			0.24 mg/l	7.4		20-25	8.5	
91	Bromacil			700 mg/l	7		20-25	1.88	5
No Data	Bromide ion								
No Data	Bromomethane								
No Data	Bromophos								
No Data	Bromophos-Ethyl								
95	Bromopropylate			<0.5 mg/l			20-25	5.4	
96	Bromoxynil	Stable		3800 mg/l	7		20-25	0.27	7
96	Bromoxynil heptanoate	5.3 d		0.16 mg/l			20-25	5.7	
96	Bromoxynil octanoate	11 d		0.022 mg/l			20-25	6.2	6.7
100	Buprofezin			0.46 mg/l	7		25	4.93	7

Alphabet [B, C]

Table 1. JM P R / JM P S で評価された農薬の一覧 - 4

物質名	分類	形態	物質_備考
Butachlor	Herbicide	liquid	Light yellow to purple liquid, with a faint, sweet odour (tech.); Colorless, odorless oily transparent liquid (pure a.i.)
Cadusafos	Insecticide, Nematicide	liquid	Colorless to yellow liquid.
Captan	Fungicide	crystal	Colorless crystals; (tech. is a colorless to beige amorphous solid, with a pungent odour).
Carbaryl	Plant growth regulator, insecticide	crystal	Colorless to light tan crystals.
Carbendazim	Fungicide	powder	Crystalline powder.
Carbetamide	Herbicide	crystal	Colorless crystals.
Carbofuran	Insecticide, Nematicide	solid	White crystalline solid.
Carbosulfan	Insecticide	liquid	Orange to brown clear, viscous liquid.
Cartap	Insecticide	powder	White crystalline powder.
Dried Chillii Peppers			
Chlorantraniliprole	Insecticide	powder	Fine, crystalline, off-white powder.
Chlorfenapyr	Acaricide, insecticide	solid	Off-white to tan solid.
Chlorfenvinphos	Acaricide, insecticide	liquid	Colorless liquid; (tech., amber liquid).
Chloridazon	Herbicide	solid	Colorless, odorless solid; (tech., brown, almost odorless solid).
Chlormequat			

Table 2. 各農薬の物性 - 4

Entry no. in "The Pesticide Manual"	物質名	Degradation time	Degradation 単位	Solubility 単位	pH	温度	logKow	pH
101	Butachlor		16	mg/l		20-25	4.5	
107	Cadusafos		245	mg/l		20-25	3.9	
No Data	Captan							
110	Captan	8.3	h	4.9	mg/l	20-25	2.57	
111	Carbaryl	12	d	120	mg/l	20-25	1.85	
112	Carbendazim	>350	d	8	mg/l	20-25	1.51	7
113	Carbetamide			3270	mg/l	20-25	1.78	
114	Carbofuran	121	d		mg/l		1.8	
115	Carbosulfan	11.4	h	3	mg/l	20-25	5.4	
119	Cartap		Stable					
No Data	Dried Chillii Peppers							
121	Chlorantraniliprole			1	mg/l	20-25	2.76	7
124	Chlorfenapyr			0.14	mg/l	20-25	4.83	
125	Chlorfenvinphos							
128	Chloridazon			422	mg/l	20-25	1.19	7
No Data	Chlormequat							

Alphabet [C]

Table 1. JMPPR/JMPSで評価された農薬の一覧－5

物質名	分類	形態	物質_備考
Chloromequat chloride	Plant growth regulator	crystal	Colorless, extremely hygroscopic crystals, with a weak intrinsic odour; (tech., pale yellow crystals, with a fish-like odour). Usually produced as an aqueous solution.
Chlorothalonil	Fungicide	crystal	Colorless, odorless crystals.
Chlorotoluron	Herbicide	powder	White powder.
Chlorpropham	Plant growth regulator,	crystal	Light brown crystals.
Chlorpyrifos	Herbicide		
Chlorpyrifos	Insecticide	crystal	Colorless crystals, with a mild mercaptan odour.
Chlorpyrifos-methyl	Acaricide, Insecticide	crystal	White crystals, with a slight mercaptan odour.
Chlorsulfuron	Herbicide	solid	White crystals solid.
Chlorthiamid	Herbicide	liquid	Clear, amber liquid.
Clethodim	Herbicide	powder	White crystalline powder.
Clodinafop-propargyl	Herbicide		
Clofentezine	Herbicide		
Clothianidin	Acaricide	crystal	Magenta crystals.
Copper	Insecticide	powder	Colorless, odorless powder.
Copper ammonium carbonate			
Copper carbonate			
carbonate basic			
Copper hydroxide	Bactericide, Fungicide	powder	Blue powder.
Copper oxychloride	Bactericide, Fungicide	powder	Green to bluish-green powder.
Copper sulphate			

Table 2. 各農薬の物性－5

Entry no. in "The Pesticide Manual"	物質名	Degradation time	単位	Solubility	単位	pH	温度	logKow	pH
130	Chloromequat chloride	Stable		>1000000	mg/l		20-25	-3.47	7
135	Chlorothalonil	Stable		0.81	mg/l		20-25	2.92	
136	Chlorotoluron	>200	d	74	mg/l		20-25	2.5	
137	Chlorpropham			110	mg/l		20-25	3.76	7
138	Chlorpyrifos			1.05	mg/l		20-25	5.21	
139	Chlorpyrifos-methyl	21	d	2.5	mg/l		20-25	4.4	
140	Chlorsulfuron							-0.99	7
No Data	Chlorthiamid								
147	Clethodim	300	d	5450	mg/l		20-25	4.14	7
148	Clodinafop-propargyl			4	mg/l		20-25	3.9	
149	Clofentezine	34	h	0.0025	mg/l		20-25	4.1	0.7
156	Clothianidin								
No Data	Copper ammonium carbonate								
No Data	Copper carbonate basic								
158	Copper hydroxide			0.506	mg/l		6.5	20-25	0.44
160	Copper oxychloride			1.19	mg/l		6.6	20-25	
No Data	Copper sulphate								

Alphabet [C]

Table 1. JM PR/JM PSで評価された農薬の一覧 - 6

物質名	分類	形態	物質_備考
Copper sulfate	Algicide, Fungicide	crystal	Blue crystals.
Coumaphos	Insecticide	crystal	Colorless crystals,
Cuprous oxide	Fungicide	powder	Red-brown powder.
Cytraniliprole	Insecticide	powder	Fine, white powder with no odour.
Cyazofamid	Fungicide	powder	Ivory, odorless powder.
Cyfluprolle	Insecticide	powder	Colorless powder
Cycloxydim	Herbicide	crystal	Colorless, odorless crystals; (tech., yellow-beige paste, with a weak aromatic odour; dark brown oil above m.p.).
Cyflumetofen	Acaricide	solid	White odorless solid.
Cyfluthrin	Insecticide	crystal	Colorless crystals; (tech. is a brown, oily, viscous mass, and partially crystalline).
Cyhexatin	Acaricide	crystal	Colorless crystals.
Cyhexatin (tricyclohexylin hydroxide)	Fungicide	crystal	Colorless, odorless crystals; (tech. is a peach color).
Cymoxanil	Fungicide	crystal	odorless crystals; (tech., yellow-brown, viscous semi-solid at ambient temperatures).
Cypermethrin	Insecticide	crystal	
Cyproconazole	Fungicide	solid	Colorless solid,
Cyprodinil	Fungicide	crystal	Colorless crystals,
Cyromazine	Insecticide	crystal	Colorless crystals,
2,4-D	Herbicide	powder	Colorless powder, with a slight phenolic odour.
2,4-D + dichlorprop			
2,4-D + mecoprop			

Table 2. 各農薬の物性 - 6

Entry no. in "The Pesticide Manual"	物質名	Degradation time	単位	Solubility	単位	pH	温度	logKow	pH
161	Copper sulfate								
163	Coumaphos			1.5	mg/l		20-25	4.13	
169	Cuprous oxide			6200	mg/l		20-25		
172	Cytraniliprole			14.2	mg/l		20-25	1.94	
173	Cyazofamid	24.8		0.107	mg/l	7	20-25	3.2	
175	Cyfluprolle			0.15	mg/l		20-25	2.7	
181	Cycloxydim			900	mg/l	7	20-25	1.36	7
184	Cyflumetofen	5		0.0281	mg/l	7	20-25	4.3	
185	Cyfluthrin								
188	Cyhexatin								
No Data	Cyhexatin (tricyclohexylin hydroxide)								
190	Cymoxanil	34	h	890		5	20-25	0.67	7
191	Cypermethrin	Stable		<0.0106	mg/l		20-25	5.55	
193	Cyproconazole	Stable		93	mg/l		20-25	3.1	
194	Cyprodinil	Stable		13	mg/l	7	20-25	4	7
196	Cyromazine	Stable		13000	mg/l	7.1	20-25	-0.069	7
198	2,4-D			24300	mg/l	7	20-25	-0.82	7
No Data	2,4-D + dichlorprop								
No Data	2,4-D + mecoprop								

Alphabet [D]

Table 1. JM PR/JM PSTで評価された農薬の一覧 - 7
物質名 分類 形態 物質_備考

物質名	分類	形態	物質_備考
Dalapon sodium salt	Herbicide	powder	Pale-Colored, Hygroscopic, powder.
Daminozide	Plant growth regulator	powder	Tech. is a white powder, with a faint amine-like odour.
Dazomet	Herbicide, Fumigant, Insecticide, Nematicide, Fungicide	crystal	Colorless powder, (Tech. is an off-white to yellowish solid, with a sulfurous odour.)
2,4-DB	Herbicide	crystal	Colorless crystals.
2,4-DB + MCPA	Herbicide	crystal	Colorless crystals.
DDT	Insecticide	solid	Waxy Solid
Deltamethrin	Insecticide	crystal	Colorless crystals.
Demeton-S-methyl	Acaricide, Insecticide	oil	Tech. is a pale yellow oil.
Demeton-S-methylsulphon	Insecticide		
Desmetyln			
Diazinon	Acaricide, Insecticide	liquid	Clear, colorless liquid; (tech., yellow liquid).
Dicamba	Herbicide	solid	Pure a.i. (922 g/kg) is a white granular solid. Tech. is a light cream to tan solid, composed of granules, lumps and flakes.
Dichlobenil	Herbicide	solid	White crystalline solid, with a musty odour.
Dichlofluanid	Fungicide	powder	Colorless, odorless, crystalline powder.

Table 2. 各農薬の物性 - 7

Entry no. in "The Pesticide Manual"	物質名	Degradation time	単位	Solubility	単位	pH	温度	logKow	pH
200	Dalapon sodium salt	Stable		629000	mg/l		20-25		
201	Daminozide	Stable		180000	mg/l		20-25	-1.51	7
202	Dazomet	Stable		3500	mg/l		20-25	0.63	7
203	2,4-DB	Stable		4385	mg/l	7	20-25	1.35	7
No Data	2,4-DB + MCPA								
204	DDT			0.0055	mg/l		20-25	6.2	
207	Deltamethrin	Stable		<0.0002	mg/l		20-25	4.6	
208	Demeton-S-methyl	56	d	22000	mg/l		20-25	1.32	
No Data	Demeton-S-methylsulphon								
No Data	Desmetyln								
211	Diazinon	185	d	60	mg/l		20-25	3.3	
212	Dicamba	Stable		>250000	mg/l		20-25	-1.88	6.8
213	Dichlobenil	Stable		21	mg/l		20-25	2.7	
215	Dichlofluanid	18	h	1.3	mg/l		20-25	3.7	

Alphabet「D」

Table 1. JM PR/JM PSで評価された農薬の一覧 - 8

物質名	分類	形態	物質_備考
Dichlorprop	Plant growth regulator, Herbicide	crystal	Colorless crystals; (tech. is a brown powder, with a phenolic odour).
Dichlorprop + MCPA			
Dichlorprop + mecoprop			
Dichlorvos	Acaricide, Insecticide	liquid	Colorless liquid; (tech, colorless-to-amber liquid, with an aromatic odour).
Dicloran	Fungicide	crystal	Yellow crystals.
Dicofol	Acaricide	solid	Colorless solid; (tech, is a brown, viscous oil).
Dieldrin			
Difenoconazole	Fungicide	crystal	White to light beige crystals.
Difluidazin	Acaricide	crystal	Odorless, magenta crystals.
Diflubenzuron	Insecticide	crystal	Colorless crystals. (tech, off-white to yellow crystals).
Diflufenican	Herbicide	solid	White crystalline solid
Dimethenamid-P	Herbicide	liquid	Yellow-brown, clear liquid.
Dimethipin			
Dimethoate	Acaricide, Insecticide	crystal	Colorless crystals; (tech. white solid pellets).
Dimethomorph			
Dimethomorph	Fungicide	powder	Colorless to off-white powder to crystals.
Dinocap	Acaricide, Fungicide	liquid	Dark red viscous liquid, with a pungent odour.

Table 2. 各農薬の物性 - 8

Entry no. in "The Pesticide Manual"	物質名	Degradation time	単位 Solubility	単位 pH	温度	logKow	pH
219	Dichlorprop		350 mg/l	20-25	<1		
No Data	Dichlorprop + MCPA						
No Data	Dichlorprop + mecoprop						
221	Dichlorvos	2.9 d	c.18000 mg/l	20-25	1.9		
224	Dicloran	Stable	6.3 mg/l	20-25	2.8		
227	Dicofol		0.8 mg/l	20-25	4.3		
No Data	Dieldrin						
232	Difenoconazole	150	15 mg/l	20-25	4.36		
234	Difluidazin		0.2 mg/l	20-25	3.7		
235	Diflubenzuron	>180	0.08 mg/l	7 20-25	4	8	
236	Diflufenican	Stable	<0.05 mg/l	20-25	4.2		
245	Dimethenamid-P		1450 mg/l	20-25	1.89		
No Data	Dimethipin						
246	Dimethoate	Stable	25900 mg/l	7 20-25	0.75		
No Data	Dimethomorph						
247	Dimethomorph	Stable	49.2 mg/l	7 20-25			
253	Dinocap		0.151 mg/l	20-25	4.54		

Alphabet [D, E]

Table 1. JM PR/JM PSで評価された農薬の一覧 - 9

物質名	分類	形態	物質_備考
Dinotefuran	Insecticide	solid	White crystalline solid.
Dinoterb	Fungicide	flake	Cream-Colored flakes, with a sharp creosote odour.
Diphenylamine			
Diquat	Herbicide	crystal	Colorless to yellow crystals (monohydrate).
Diquat Dibromide	Herbicide	crystal	Colorless oil, with a characteristic odour; (tech., pale yellow oil).
Disulfoton	Insecticide	oil	Dark brown crystals, with a coppery lustre; (tech., lighter brown).
Dithianon	Fungicide	crystal	
Dithiocarbamates			
Diuron	Herbicide	crystal	Colorless crystals.
Diuron (TC, DP)			
Diuron (WG)			
DNOC			
DNOC with petroleum oil products	Fungicide	crystal	Colorless crystals.
Dodine	Fungicide	liquid	Yellow to light brown liquid, with a characteristic odour.
D-transallethrin	Fungicide	liquid	White to Off-white powder.
Emamectin benzoate	Insecticide	powder	Colorless crystals; (tech, cream to brown, mostly beige).
Endosulfan	Acaricide	crystal	
Endrin			

Table 2. 各農薬の物性 - 9

Entry no. in "The Pesticide Manual"	物質名	Degradation time	単位 Solubility	単位 pH	温度 logKow	pH
254	Dinotefuran		39800 mg/l		20-25	-0.549
No Data	Dinoterb					
256	Diphenylamine		25.8 mg/l		20-25	3.82
No Data	Diquat					
258	Diquat Dibromide	Stable	>712000 mg/l		20-25	-4.6
259	Disulfoton		25 mg/l		20-25	3.95
260	Dithianon		0.38 mg/l	7	20-25	3.2
No Data	Dithiocarbamates					
262	Diuron					
No Data	Diuron (TC, DP)					
No Data	Diuron (WG)					
No Data	DNOC					
No Data	DNOC with petroleum oil products					
264	Dodine	Stable	930 mg/l		20-25	1.65
No Data	D-transallethrin					
265	Edifenphos		56 mg/l		20-25	3.83
266	Emamectin benzoate	Stable	24 mg/l	7	20-25	5
268	Endosulfan					
No Data	Endrin					

Alphabet [E,F]

Table 1. JM PR/JM P Sで評価された農薬の一覧 - 1 0 Table 2. 各農薬の物性 - 1 0

物質名	分類	形態	物質_備考	Entry no. in "The Pesticide Manual"	物質名	Degradation 単位	Solubility 単位	pH	温度	logKow	pH
Esfenvalerate	Insecticide	crystal	Colorless crystals; (tech., yellow-brown viscous liquid or solid at 23 °C).	277	Esfenvalerate	Stable	0.002 mg/l	4	20-25	6.24	7
Ethephon	Plant growth regulator	powder	White crystalline powder; (tech. is a clear liquid).	282	Ethephon		800000 mg/l	4	20-25	-1.89	7
Ethion	Acaricide, Insecticide	liquid	Water-white to amber-colored liquid.	284	Ethion		2 mg/l		20-25	4.28	
Ethofumesate	Herbicide	solid	White crystalline solid; (Tech. is a light brown, crystalline solid, with a mild aromatic odour).	286	Ethofumesate	Stable	59.6 mg/l		20-25	2.7	
Ethopropophos	Insecticide, Nematicide	liquid	Pale yellow liquid.	No Data	Ethopropophos	Stable	1400 mg/l		20-25	2.99	
Ethoxyethylmercury silicate	seed treatments (tentative)			No Data	Ethoxyethylmercury silicate						
Ethoxyquin	Fungicide	liquid	Viscous yellow liquid.	288	Ethoxyquin		60 mg/l	7	20-25	3.39	
Ethylenehourea (ETU)	Fungicide	liquid	Viscous yellow liquid.	No Data	Ethylenehourea (ETU)						
Etofenprox	Insecticide	crystal	White crystals.	292	Etofenprox	> 1	0.0225 mg/l		20-25	6.9	
Etoxazole	Acaricide	powder	White crystalline powder.	293	Etoxazole	Y	0.0704 mg/l		20-25	5.52	
Famoxadone	Fungicide	powder	Pale cream powder.	295	Famoxadone		0.059 mg/l	7	20-25	4.65	7
Fenamidone	Fungicide	powder	White woolly powder, with no characteristic odour.	296	Fenamidone		7.8 mg/l		20-25	2.8	
Fenamiphos	Nematicide	crystal	Colorless crystals; (tech., tan, waxy solid).	298	Fenamiphos	8	345 mg/l		20-25	4.01	
Fenarimol	Fungicide	crystal	Off-white crystals.	299	Fenarimol	Stable	13.7 mg/l	7	20-25	3.69	7
Fenazaquin	Acaricide	crystal	Colorless crystals.	300	Fenazaquin		0.102 mg/l	7	20-25	5.51	
Fenbuconazole	Fungicide	solid	Off-white solid, with a faint sulfur-like odour.	301	Fenbuconazole		2.47 mg/l		20-25	3.23	
Fenbutatin oxide	Acaricide	crystal	Colorless crystals.	302	Fenbutatin oxide		0.0152 mg/l	5	20-25	5.15	

Alphabet [F]

Table 1. JMR/JMPSで評価された農薬の一覧 - 1 1 Table 2. 各農薬の物性 - 1 1

物質名	分類	形態	物質_備考	Entry no. in "The Pesticide Manual"	物質名	Degradation Time	単位	Solubility	単位	pH	温度	logKow	pH
Fenhexamid	Fungicide	powder	White powder, with no characteristic odour.	304	Fenhexamid			24	mg/l	7	20-25	3.51	7
Fenitrothion	Insecticide	liquid	Yellow-brown liquid, with a faint characteristic odour.	305	Fenitrothion	57	d	19	mg/l		20-25	3.32	
Fenitrothion Ultra low volume liquids				No Data	Fenitrothion Ultra low volume liquids								
Fenoprop + mecoprop				No Data	Fenoprop + mecoprop								
Fenoxaprop-P	Herbicide	powder	Light beige, weakly pungent, fine powder.	No Data	Fenoxaprop-P								
Fenoxaprop-P-Ethyl	Herbicide	solid	White, odorless solid.	309	Fenoxaprop-P			61000	mg/l	7	20-25	1.83	
Fenpropathrin	Acaricide, Insecticide	solid	Yellow-brown solid (tech.).	309	Fenoxaprop-P-Ethyl	232	d	0.7	mg/l	5.8	20-25	4.58	
Fenpropimorph	Fungicide	liquid	Colorless, odorless liquid; (tech., yellowish oil, with an aromatic odour).	313	Fenpropathrin			0.014	mg/l		20-25	6	
Fenprazamine	Fungicide	solid	Very pale yellow solid.	315	Fenpropimorph			4.3	mg/l	7	20-25	4.1	7
Fenpyrazamate	Acaricide	powder	White crystalline powder.	No Data	Fenprazamine								
Fenthion	Insecticide	liquid	Colorless, oily liquid; (tech., brown, oily liquid, with a mercaptan-like odour).	316	Fenpyrazamate			20.4	mg/l		20-25	3.52	
Fentin acetate	Fungicide	crystal	Colorless crystals.	317	Fenpyroximate	Stable		0.023	mg/l		20-25	5.01	
Fentin compounds	Fungicide	crystal	Colorless crystals.	319	Fenthion	223	d	4.2	mg/l	1	20-25	4.84	
Fentin hydroxide	Fungicide	liquid	Colorless crystals.	320	Fentin acetate	<3	h	c. 9	mg/l	5	20-25	3.54	
Fenvalerate	Acaricide, Insecticide, Ixodicide	liquid	Colorless crystals. Tech. fenvalerate is a viscous yellow or brown liquid, sometimes partly crystalline at room temperature.	No Data	Fentin compounds								
Ferbam	Fungicide	powder	Black powder.	320	Fentin hydroxide			c. 1	mg/l	7	20-25	3.54	
Fipronil	Insecticide	solid	White solid.	322	Fenvalerate			<0.01	mg/l		20-25	5.01	
Fipronil-desulfinyl				323	Ferbam			130	mg/l		20-25	-1.6	
Flazasulfuron	Herbicide	powder	Odorless, white crystalline powder.	327	Fipronil	Stable			mg/l		20-25	4	
				No Data	Fipronil-desulfinyl								
				329	Flazasulfuron	16.6	d	2100	mg/l	7	20-25	-0.06	7

Alphabet [F]

Table 1. JM PR/JM PSTで評価された農薬の一覧 - 1 2

物質名	分類	形態	物質_備考
Fluzinam	Fungicide	solid	Yellow crystalline solid.
Flonicamid	Insecticide	powder	White, Odorless, crystalline powder.
Fluzifop-p-butyl	Herbicide	liquid	Colorless liquid.
Flubendamide	Insecticide	powder	White crystalline powder.
Fluchloralin	Insecticide	liquid	Dark amber, viscous liquid, with a faint ester-like odour (tech.).
Fludioxonil	Fungicide	crystal	Yellow crystals.
Fluensulfone	Nematicide	solid	Colorless solid; tech. is yellow, resonous solid.
Flufenoxuron	Acaricide, Insecticide	solid	Tech. is a white, crystalline solid.
Fluometuron	Herbicide	crystal	White crystals.
Flumethrin	Insecticide	oil	Yellowish, highly viscous oil.
Flumioxazin	Herbicide	powder	Yellow-brown powder.
Fluopicolide	Fungicide	solid	Beige solid, with no particular odour,
Fluopyram	Nematicide, Fungicide	powder	White powder.
Fluoroacetamide			
Flupyradifurone	Insecticide	powder	White powder.
Flusilazole	Fungicide	crystal	White, Odorless, crystals.
Flutolanil	Fungicide	crystal	Colorless, Odorless crystals; (tech., pale yellowish/greyish powder).
Flutriafol	Fungicide	solid	White crystalline solid.
Fluxapyroxad	Fungicide	solid	Crystalline solid.
Folpet	Fungicide	crystal	Colorless crystals; (tech., off-white solid).

Formothion

Table 2. 各農薬の物性 - 1 2

Entry no. in "The Pesticide Manual"	物質名	Degradation Time	単位 Solubility	単位 pH	温度	logKow	pH
338	Fluzinam	42 d	135 mg/l	7	20-25	4.03	
332	Flonicamid	Stable	5200 mg/l		20-25	0.3	
337	Fluzifop-p-butyl	78 d	780 mg/l		20-25	-0.8	7
339	Flubendamide	Stable	0.0299 mg/l		20-25	4.2	
No Data	Fluchloralin						
342	Flucythrinate		0.096 mg/l		20-25	4.74	
343	Fludioxonil		1.8 mg/l		20-25	4.12	
344	Fluensulfone	Stable	545 mg/l		20-25	1.96	
346	Flufenoxuron	104 d	0.00152 mg/l	7	20-25	4	7
357	Fluometuron		111 mg/l		20-25	2.38	
351	Flumethrin						
355	Flumioxazin	1 d	0.786 mg/l		20-25	2.55	
358	Fluopicolide	Stable	2.8 mg/l	7	20-25	2.9	7.3
360	Fluopyram	Stable	16 mg/l		20-25	3.3	6.5
No Data	Fluoroacetamide						
364	Flupyradifurone	Stable	3200 mg/l		20-25	1.2	
No Data	Flupyradifurone (285)						
374	Flusilazole		54 mg/l	7.2	20-25	3.87	7
378	Flutolanil		8.01 mg/l		20-25	3.17	
379	Flutriafol		95 mg/l	7	20-25	2.3	
381	Fluxapyroxad	Stable	3.44 mg/l	7	20-25	3.08	
383	Folpet		0.8 mg/l		20-25	3.02	
No Data	Formothion						

Alphabet [F, G, H, I]

Table 1. JMPR/JMPSで評価された農薬の一覧－1 3 Table 2. 各農薬の物性－1 3

物質名	分類	形態	物質_備考	Entry no. in "The Pesticide Manual"	物質名	Degradation Time	単位 Solubility	単位 pH	温度 logKow	pH		
Fosetyl Aluminium	Fungicide	powder	Colorless powder; (tech. is a white powder).	390	Fosetyl Aluminium		118500	mg/l	7	20-25	-2.67	2.69
Fosthiazate	Insecticide, Nematicide	liquid	Clear, colorless liquid; (tech. is a light gold liquid).	391	Fosthiazate		9850	mg/l		20-25	1.68	
Gamma-BHC (emulsions)				No Data	Gamma-BHC (emulsions)							
Gamma-HCHs				No Data	Gamma-HCHs							
Gamma-HCH (lindane) seed treatments				No Data	Gamma-HCH (lindane) seed treatments							
Gamma-HCH + captan				No Data	Gamma-HCH + captan							
Gamma-HCH + mercury seed treatment				No Data	Gamma-HCH + mercury seed treatment							
Gamma-HCH + thiram seed treatments				No Data	Gamma-HCH + thiram seed treatments							
Glufosinate-ammonium	Herbicide	solid	crystalline solid, with a slightly pungent odour.	No Data	Gamma-HCH + thiram seed treatments							
Glyphosate	Herbicide	crystal	Odorless, white crystals.	401	Glufosinate-ammonium	Stable	> 500000	mg/l	7	20-25		
Guazatine	Fungicide	crystal	Colorless crystals.	403	Guazatine	Stable	10500	mg/l	1.9	20-25	<-3.2	7
Haloxypop	Herbicide	solid	White crystalline solid.	404	Haloxypop	73 d	159	mg/l		20-25		
Heptachlor	Fungicide	crystal	Colorless, odorless crystals.	No Data	Heptachlor	Stable	17	mg/l		20-25	3.9	
Hexaconazole	Herbicide	crystal	Colorless crystals.	413	Hexaconazole	Stable	29800	mg/l	7	20-25	1.2	7
Hexazinone	Acaricide	mass	Slightly yellow to brown, crystalline mass.	415	Hexazinone	Stable	0.41	mg/l		20-25	2.75	
Hexythiazox	Fungicide	solid	Odorless, off-white solid.	416	Hexythiazox	Stable	210	mg/l	8	20-25	3.82	9.2
Imazamox	Herbicide	powder	Off-white to tan, Odorless powder.	423	Imazamox	Stable	>626000	mg/l	7	20-25	-2.9	7
Imazapic	Herbicide	powder	White to tan powder, when a slight odour of acetic acid.	426	Imazapic	Stable	2150	mg/l		20-25	0.393	6
Imazapyr	Herbicide	solid	Off-white to tan solid.	427	Imazapyr	Stable	11300	mg/l		20-25	0.11	
Imazethapyr	Herbicide	solid		429	Imazethapyr		1400	mg/l		20-25	1.49	7

Alphabet [I, K, L]

Table 1. JM PR/JM PSで評価された農薬の一覧 - 1 4

物質名	分類	形態	物質_備考	Entry no. in "The Pesticide Manual"	物質名	Degradation Time	単位	Solubility	単位	pH	温度	logKow	pH
Imidacloprid	Insecticide	crystal	Colorless crystals, with a weak characteristic odour.	432	Imidacloprid	Stable		6.10	mg/l		20-25	0.57	
Indoxacarb	Insecticide	powder	White powder; tech. is pale green solid.	437	Indoxacarb	22	d	0.2	mg/l		20-25	4.65	
Ioxynil	Herbicide	powder	White crystalline powder; (tech., cream-colored, with faint phenolic odour).	441	Ioxynil			64.3	mg/l	7	20-25	0.23	8.7
Ioxynil octanoate	Herbicide			441	Ioxynil octanoate	Stable		<0.03	mg/l	7	20-25	6	
Iprodione	Fungicide	crystal	White, odorless, non-hygroscopic crystals or powder.	447	Iprodione			6.8	mg/l		20-25	3	5
Isofenphos				No Data	Isofenphos								
Isofetamid	Fungicide	powder	Pale brown powder.	451	Isofetamid			5.33	mg/l		20-25	2.5	
Isoprothiolane	Plant growth regulator, insecticide, Fungicide	crystal	Colorless, odorless, crystals; (tech., yellow solid, with irritating smell).	454	Isoprothiolane	Stable		48.5	mg/l		20-25	2.8	
				455	Isoproturon	1560	7	70	mg/l		20-25	2.5	
				456	Isopyrazam								
Isoproturon	Herbicide	crystal	Colorless crystals.	460	Isoxaflutole	20	h	6.2	mg/l		20-25	2.34	
Isopyrazam	Fungicide	powder	Off-white powder.	468	Kresoxim-methyl	34	d	2	mg/l		20-25	3.4	7
Isoxaflutole	Herbicide	solid	Off-white or pale yellow solid.	470	Lambda-cyhalothrin	Stable		0.005	mg/l	6.5	20-25	5.5	
Kresoxim-methyl	Fungicide	crystal	White, mildly aromatic crystals.	No Data	Lime sulphur								
Lambda-cyhalothrin	Insecticide	solid	Colorless solid; (tech. is a dark brown/green solidified melt).	No Data	Lindane								
Lime sulphur				No Data	Linuron	>1000		63.8	mg/l	7	20-25	3	
Lindane				474	Linuron water dispersible granules								
Linuron	Herbicide	crystal	Colorless crystals.	No Data	Lufenuron	Stable			mg/l	7.7	20-25	5.12	
Linuron water dispersible granules				476									
Lufenuron	Acaricide, Insecticide	crystal	Colorless crystals.										

Table 2. 各農薬の物性 - 1 4

Alphabet [M]

Table 1. JM PR/JM PSで評価された農薬の一覧 - 1 5

物質名	分類	形態	物質_備考
1-Methylcyclopropene	Plant growth regulator	gas	Colorless gas.
Malathion	Acaricide, Insecticide	liquid	Tech. is a clear, amber liquid.
Maleic hydrazide	Plant growth regulator	solid	Tech. is a white crystalline solid.
Mancozeb	Fungicide	powder	Greyish-yellow, free flowing powder, with a slight odour of hydrogen sulfide.
Mandipropamid	Fungicide	powder	Light beige powder.
Maneb	Fungicide	solid	Yellow crystalline solid.
MCPA + MCPB			
MCPA	Herbicide	crystal	Off-white crystals, with a mild phenolic odour (tech.).
MCPB	Herbicide	crystal	Colorless crystals; (Tech., Beige to Brown flakes).
Mecoprop	Herbicide	crystal	Colorless crystals.
Mefenpyr-diethyl	Herbicide	crystal	White to light beige crystals.
Meptyldinocap	Fungicide	liquid	Yellow-brown liquid.
Mesotrione	Herbicide	solid	Pale yellow solid.
Metaflumizone	Insecticide	powder	White powder.
Metaxyl	Fungicide	powder	Fine white powder.
Metaxyl -M	Fungicide	liquid	Pale yellow to light brown, viscous liquid.
Metamitron	Herbicide	crystal	Colorless odorless crystals.
Metam-sodium			
Metazachlor	Herbicide	crystal	Yellowish crystals; (tech., beige solid).
Methacrifos			

Table 2. 各農薬の物性 - 1 5

Entry no. in "The Pesticide Manual"	物質名	Degradation Time	単位	Solubility	単位	pH	温度	logKow	pH
517	1-Methylcyclopropene			137	mg/l	7	20-25	2.4	7
477	Malathion	6	d	148	mg/l		20-25	2.75	
478	Maleic hydrazide			50200	mg/l	7	20-25	-2.01	7
479	Mancozeb	21	h	0.2	mg/l		20-25		
481	Mandipropamid	Stable		4.2	mg/l		20-25	3.2	
482	Maneb	<24	h	6	mg/l		20-25		
No Data	MCPA + MCPB								
483	MCPA			293900	mg/l	7	20-25	-0.71	7
485	MCPB	Stable		4400	mg/l	7	20-25	1.32	7
486	Mecoprop	Stable		880	mg/l		20-25	0.1	7
489	Mefenpyr-diethyl			20	mg/l	6.2	20-25	3.83	6.3
494	Meptyldinocap	30	d	0.248	mg/l		20-25	6.55	7
496	Mesotrione	Stable		15000	mg/l	6.9	20-25	<-1	7
497	Metaflumizone	Stable		0.00179	mg/l		20-25		
498	Metaxyl			8400	mg/l		20-25	1.75	
499	Metaxyl -M	>200	d	26000	mg/l		20-25	1.71	
503	Metamitron			1770	mg/l		20-25	0.85	
No Data	Metam-sodium								
504	Metazachlor	Stable		450	mg/l		20-25	2.49	7
No Data	Methacrifos								

Alphabet [M]

Table 1. JMR/JMPSで評価された農薬の一覧 - 16

物質名	分類	形態	物質_備考
Methamidophos	Acaricide, Insecticide	crystal	Colorless crystals, with a mercaptan-like odour.
Methidathion	Acaricide, Insecticide	crystal	Colorless crystals.
Methiocarb	Acaricide, Insecticide, Bird repellent, molluscicide	crystal	Colorless crystals, with a phenol-like odour.
Methomyl	Acaricide, Insecticide	crystal	Colorless crystals, with a slight sulfurous odour.
S-Methoprene	Insecticide	liquid	Tech. is a pale yellow liquid, with a fruity odour.
Methoprotynne			No Data
Methoxychlor			No Data
Methoxyfenozide	Insecticide	powder	White powder.
Methyl bromide	Acaricide, Fungicide, Soil sterilant, Insecticide, Nematicide, Rodenticide	gas	Colorless, odorless gas at room temperature. Chloroform-like odour at high concentrations.
Metiram	Fungicide	powder	Yellow powder (tech.).
Metolachlor	Herbicide	liquid	Colorless to light tan liquid.
Metrafenone	Fungicide	solid	White crystalline solid.
Metribuzin	Herbicide	crystal	Colorless crystals, with a weak characteristic odour.
Metsulfuron methyl	Herbicide	crystal	Colorless crystals; (tech., off-white to beige crystalline solid).
Metsulfuron-methyl	Herbicide	crystal	Colorless liquid; (tech., pale yellow liquid).
Mevinphos	Acaricide, Insecticide	liquid	Colorless liquid; (tech., pale yellow liquid).

Table 2. 各農薬の物性 - 16

Entry no. in "The Pesticide Manual"	物質名	Degradation Time	単位	Solubility	単位	pH	温度	logKow	pH
509	Methamidophos	110	h	>200000	mg/l		20-25	-0.8	
510	Methidathion			200	mg/l		20-25	2.2	
511	Methiocarb	<35	d	27	mg/l		20-25	3.08	
513	Methomyl			5.79	mg/l		20-25	0.093	
No Data	S-Methoprene							>6	
514	(S)-Methoprene								
No Data	Methoprotynne								
No Data	Methoxychlor								
515	Methoxyfenozide			3.3	mg/l		20-25	3.72	
516	Methyl bromide			17500	mg/l		20-25	1.91	
520	Metiram			2	mg/l		20-25	0.33	7
523	Metolachlor	>200	d	488	mg/l		20-25	2.9	
527	Metrafenone			0.492	mg/l	7	20-25	4.3	4
528	Metribuzin			1050	mg/l		20-25	1.6	5.6
No Data	Metsulfuron methyl								
529	Metsulfuron-methyl			2790	mg/l	7	20-25	-1.87	7
531	Mevinphos	35	d	600000	mg/l		20-25	0.127	

Alphabet [M, N, O, P]

Table 1. JM PR/JM PSで評価された農薬の一覧 - 1 7

物質名	分類	形態	物質_備考
Monocrotophos	Acaricide, Insecticide	crystal	Colorless, hygroscopic crystals; (tech. is a dark brown semi-solid).
Myclobutanil	Fungicide	solid	Odorless, white crystalline solid (pure); pale yellow solid (tech.).
Naled	Acaricide, Insecticide	liquid	Colorless liquid, with a slightly pungent odour. (tech. is yellow).
Natamycin	Fungicide	crystal	white crystals.
Niclosamide	Molluscicide	crystal	Almost colorless crystals; (tech. is a yellowish to grey-greenish powder).
Nicosulfuron	Herbicide	crystal	Colorless crystals.
Novaluron	Insecticide	solid	white solid, (tech. is pale to white powder).
Oxadixyl	Fungicide	crystal	Colorless odorless crystals.
Oxamyl	Acaricide, Insecticide, Nematicide	crystal	Colorless crystals, with a garlic-like odour.
Oxathiapiprolin	Fungicide	solid	Off-white crystalline solid.
Oxydemeton-methyl xxxxxx	Insecticide	liquid	Colorless liquid.
Paraquat	Insecticide	liquid	Colorless liquid.
Paraquat dichloride	Herbicide	crystal	Colorless, hygroscopic crystals.
Parathion	Insecticide	crystal	Colorless, Odorless crystals; (tech., light to dark tan-colored solid).
Parathion-methyl	Insecticide	crystal	Colorless, Odorless crystals; (tech., light to dark tan-colored solid).

Table 2. 各農薬の物性 - 1 7

Entry no. in "The Pesticide Manual"	物質名	Degradation Time	単位	Solubility	単位	pH	温度	logKow	pH
536	Monocrotophos	66	d	1000000	mg/l		20-25	-0.22	
538	Myclobutanil	Stable		132	mg/l	7	20-25	3.17	7
540	Naled			1.5	mg/l		20-25		
546	Natamycin			4100	mg/l		20-25		
547	Niclosamide	Stable		0.2	mg/l	7	20-25	4.48	7
548	Nicosulfuron	Stable		7400	mg/l	7	20-25	-1.8	7
554	Novaluron	Stable		0.003	mg/l		20-25	4.3	
566	Oxadixyl	Stable		3400	mg/l		20-25	0.65	
567	Oxamyl	8	d	280000	mg/l		20-25	-0.44	5
568	Oxathiapiprolin	Stable		0.175	mg/l		20-25	3.66	
No Data	Oxydemeton-methyl xxxxxx								
575	Oxydemeton-methyl	46	d					-0.74	
No Data	Paraquat								
579	Paraquat dichloride	Stable		c. 620000	mg/l	7	20-25	-4.5	
No Data	Parathion								
580	Parathion-methyl	40	d	55	mg/l		20-25	3	

Alphabet [P]

Table 1. JMR/JMPSで評価された農薬の一覧 - 18

物質名	分類	形態	物質_備考
Penconazole	Fungicide	powder	Fine white powder.
Pendimethalin	Herbicide	crystal	Orange-yellow crystals.
Penthiopyrad	Fungicide	powder	White powder.
Permethrin	Insecticide	liquid	Tech. is a yellow-brown to brown liquid, which sometimes tends to crystallize partly at room temperature.
Petroleum oil products			
Petroleum oils	Acaricide, Herbicide, Insecticide		
2-Phenylphenol	Fungicide	crystal	Colorless to pinkish crystals.
Phenmedipham	Herbicide	crystal	Colorless crystals.
Pentoate	Acaricide, Insecticide	crystal	Colorless crystals; (tech, reddish-yellow liquid).
Phenylmercury acetate seed treatments			
Phorate	Acaricide, Insecticide, Nematicide	liquid	Colorless liquid (tech.).
Phosalone	Acaricide, Insecticide	crystal	Colorless crystals, with an odour of garlic.
Phosphonic acid	Fungicide	crystal	Tech. is hygroscopic and deliquescent white crystals.
Phosmet	Acaricide, Insecticide	solid	Colorless crystalline solid.
Picloram	Herbicide	solid	White to brown solid, with a chlorine-line odour.
Picoxystrobin	Fungicide	powder	Colorless powder; (tech. is a solid, with creamy color).
Pinoxaden	Herbicide	powder	Fine white, odorless powder.

Table 2. 各農薬の物性 - 18

Entry no. in "The Pesticide Manual"	物質名	Degradation Time	単位	Solubility	単位	pH	温度	logKow	pH
583	Penconazole	Stable	73	mg/l	20-25	3.1	5.7		
585	Pendimethalin	Stable	0.309	mg/l	6	20-25	5.4		
588	Penthiopyrad		1.48	mg/l	7	20-25	4.62	7	
590	Permethrin	Stable	0.006	mg/l	20-25	6.1			
No Data	Petroleum oil products								
592	Petroleum oils		<1000	mg/l	20-25				
597	2-Phenylphenol		700	mg/l	20-25				
594	Phenmedipham	14.5	h	1.8	mg/l	3.4	20-25	2.7	4
596	Pentoate	Stable	10	mg/l	20-25	3.69			
No Data	Phenylmercury acetate seed treatments								
598	Phorate		50	mg/l	20-25	3.92			
599	Phosalone		1.4	mg/l	20-25	4.01			
603	Phosphonic acid	Stable	4.25	mg/l	20-25				
600	Phosmet	<12	h	15.2	mg/l	4.4	20-25	2.8	
607	Picloram		5600	mg/l	3	20-25	-1.92	7	
609	Picoxystrobin	Stable	3.1	mg/l	20-25	3.6			
610	Pinoxaden		200	mg/l	20-25	3.2			

Alphabet [P]

Table 1. JM PR/JM PSで評価された農薬の一覧 - 1 9

物質名	分類	形態	物質_備考
Piperonyl/butoxide	Insecticide, synergist	liquid	colorless liquid; (tech. is a colorless to light yellow oil).
Pirimicarb	Insecticide	solid	White solid.
Pirimiphos-methyl	Acaricide, Insecticide	liquid	Straw-colored liquid.
Prochloraz	Fungicide	powder	Odorless, white crystalline powder; (tech. is a mildly aromatic, light-brown semi-solid).
Procyimidone	Fungicide	crystal	Colorless crystals; (tech., off-white to light brown solid).
Profenofos	Acaricide, Insecticide	liquid	Pale yellow liquid, with a garlic-like odour.
Prometryn	Herbicide	powder	White powder.
Propachlor	Herbicide	solid	Light tan solid.
Propamocarb	Fungicide		
Propanil	Herbicide	crystal	Colorless, Odorless crystals; (tech., light brown, crystalline solid).
Propargite	Acaricide	liquid	Brownish-yellow, oily viscous liquid.
Propazine	Herbicide	powder	Colorless powder.
Propham	Plant growth regulator,	crystal	Colorless crystals.
Propiconazole	Herbicide	liquid	Yellowish, odorless, viscous liquid (tech.).
Propineb	Fungicide	powder	White powder, with a slight, characteristic smell.

Table 2. 各農薬の物性 - 1 9

Entry no. in "The Pesticide Manual"	物質名	Degradation Time	単位	Solubility	単位	pH	温度	logKow	pH
612	Piperonyl butoxide			14.3	mg/l		20-25	4.75	
613	Pirimicarb	Stable		3100	mg/l	7.2	20-25	1.7	
614	Pirimiphos-methyl			10	mg/l	7	20-25	4.2	
622	Prochloraz			34.4	mg/l		20-25	3.53	6.7
623	Procyimidone	Stable		3.07	mg/l		20-25	3.3	
625	Profenofos	14.6	d	28	mg/l		20-25	4.44	
630	Prometryn			33	mg/l	6	20-25	3.1	
631	Propachlor	Stable		580	mg/l		20-25	2.18	
632	Propamocarb			> 500000	mg/l	7	20-25	0.84	
633	Propanil			95	mg/l		20-25	2.29	
635	Propargite	66.3	d	0.215	mg/l		20-25	5.7	
636	Propazine	Stable		5	mg/l		20-25	3.01	
638	Propham			250	mg/l		20-25		
639	Propiconazole	Stable		100	mg/l		20-25	3.72	6.6
640	Propineb	1	d	< 10	mg/l		20-25		

Alphabet [P, Q, R, S]

Table 1. JM PR/JM PSで評価された農薬の一覧 - 2 0

物質名	分類	形態	物質_備考
Propoxur	Insecticide	crystal	Colorless crystals; (tech., colorless to pale yellow crystals).
Propylene oxide			
Propylenethourea			
Prothioconazole	Fungicide	powder	White to light beige crystalline powder.
Pymetrozine	Insecticide	solid	crystalline solid.
Pyraclostrobin	Fungicide	melt	White or light beige, solidified melt.
Pyraoxystrobin	Fungicide	solid	Colorless to cream-colored solid.
Pyrazophos	Fungicide	crystal	Colorless crystals.
Pyrethrins			
Pyrethrum	Acaricide, oil		Refined extract is a pale yellow, model oil, with a faint flowery odour; unrefined extract is a dark greenish-brown, viscous liquid. Powder (ground flowers) is tan color.
	Insecticide		
Pyriproxyfen	Insecticide	solid	White granular solid; (tech. is a pale yellow, waxy solid, with a faint odour).
Pyrimethanil	Fungicide	crystal	Colorless crystals.
Quindorac	Herbicide	solid	White/yellow, practically odorless solid.
Quinoxifen	Fungicide	solid	Off-white solid.
Quintozene	Fungicide	needle	Colorless needles; (tech., pale yellow crystals).
Rimsulfuron	Herbicide	crystal	Colorless crystals.
Saflufenacil	Herbicide	powder	White powder
Sedaxane	Fungicide	powder	grey-beige powder
Siltiofam	Fungicide	powder	White crystalline powder.

Table 2. 各農薬の物性 - 2 0

Entry no. in "The Pesticide Manual"	物質名	Degradation Time	単位	Solubility	単位	pH	温度	logKow	pH
642	Propoxur	Stable		1750	mg/l		20-25	1.56	
No Data	Propylene oxide								
No Data	Propylenethourea								
No Data	Prothioconazole	Stable		300	mg/l	8	20-25	3.82	7
650	Pymetrozine			270	mg/l	7	20-25	-0.19	
654	Pyraclostrobin	>30	d	1.9	mg/l		20-25	3.99	
657	Pyraoxystrobin			0.13	mg/l		20-25	3.4	
660	Pyrazophos			4.2	mg/l		20-25	3.8	
665	Pyrethrins								
No Data	Pyrethrum								
670	Pyriproxyfen			0.101	mg/l		20-25	4.86	7
686	Pyrimethanil			100	mg/l	6.8	20-25	2.84	6.1
681	Quindorac	Stable		0.065	mg/l	7	20-25	-0.74	7
693	Quinoxifen	Stable		0.047	mg/l	7	20-25	4.66	
697	Quintozene			0.1	mg/l		20-25	5.1	
698	Rimsulfuron	7.2	d	1590	mg/l	7	20-25	-1.21	7
702	Saflufenacil			2100	mg/l	7	20-25	2.6	
706	Sedaxane	Stable		14	mg/l		20-25	3.3	
708	Siltiofam	448	d	39.9	mg/l		20-25	3.72	
712									

Alphabet [S, T]

Table 1. JM PR/JM PSで評価された農薬の一覧 - 2 1

物質名	分類	形態	物質_備考
Simazine	Herbicide	powder	White powder.
Sodium chlorate	Herbicide	powder	Colorless powder.
Spices	Insecticide	solid	Off-white solid with a musty odour (tech.).
Spinetoram	Insecticide	crystal	Light grey to white crystal (tech.).
Spinosad	Acaricide, Insecticide	powder	White powder.
Spirodiclofen	Acaricide, Insecticide	crystal	Colorless crystals.
Spiromesifen	Insecticide	powder	Light beige powder, with no characteristic odour.
Spirotetramat	Insecticide	solid	Colorless solid (tech.).
Sulfometuron methyl	Herbicide	solid	White solid
Sulfoxaflor	Insecticide	gas	Colorless, Odorless gas.
Sulfuryl fluoride	Fumigant, Insecticide		
Sulphur	Fungicide	crystal	Colorless crystals; (tech., colorless to light brown powder).
Tebuconazole	Fungicide	powder	Off-white powder.
Tebufenozide	Insecticide	crystal	White to yellowish crystals.
Tecnazine	Insecticide	crystal	Colorless crystals; (tech., brown, viscous liquid).
Temephos	Insecticide	liquid	Slightly yellow liquid, with a mercaptan-like odour.
Terbufos	Insecticide, Nematicide	powder	Colorless powder.
Terbutylazine	Herbicide	powder	White powder.
Terbutryn	Herbicide	powder	Off-white powder.
Thiabendazole	Fungicide	powder	Yellowish crystalline powder.
Thiadiprid	Insecticide	powder	

Table 2. 各農薬の物性 - 2 1

Entry no. in "The Pesticide Manual"	物質名	Degradation Time	単位 Solubility	単位 pH	温度	logKow	pH
713	Simazine		6.2 mg/l	7	20-25	2.1	
717	Sodium chlorate	Stable					
No Data	Spices						
719	Spinetoram						
720	Spinosad	Stable					
721	Spirodiclofen	52.1 d	0.19 mg/l	7	20-25	5.1	7
722	Spiromesifen	24.8 d	0.13 mg/l	7	20-25	4.55	
724	Spirotetramat		29.9 mg/l	7	20-25	2.51	7
731	Sulfometuron methyl	Stable	244 mg/l	7	20-25	-0.51	7
733	Sulfoxaflor		570 mg/l	7	20-25	0.802	7
736	Sulfuryl fluoride	Stable	1040 mg/l	7	20-25	0.14	
No Data	Sulphur						
738	Tebuconazole	>1	36 mg/l	7	20-25	3.7	
739	Tebufenozide		0.83 mg/l	7	20-25	4.25	7
No Data	Tecnazine						
744	Teflubenzuron		<0.01 mg/l	7	20-25	4.98	5
748	Temephos		0.03 mg/l	7	20-25	4.91	
751	Terbufos		4.5 mg/l	7	20-25	2.77	
753	Terbutylazine	205 d	9 mg/l	7.4	20-25	3.4	
754	Terbutryn	Stable	22 mg/l	6.8	20-25	3.65	
764	Thiabendazole	Stable	30 mg/l	7	20-25	2.39	7
765	Thiadiprid	Stable	185 mg/l	7	20-25	1.26	

Alphabet [T]

Table 1. JM PR/JM PSで評価された農薬の一覧 - 2 2 Table 2. 各農薬の物性 - 2 2

物質名	分類	形態	物質_備考	Entry no. in "The Pesticide Manual"	物質名	Degradation Time	単位	Solubility	単位	pH	温度	logKow	pH
Thiamethoxam	Insecticide	powder	crystalline powder.	766	Thiamethoxam	640	d	4100	mg/l	7	20-25	-0.13	
Thifensulfuron-methyl	Herbicide	solid	Off-white solid, with no odour.	770	Thifensulfuron-methyl	180	d	2240	mg/l	7	20-25	-1.65	7
Thiodicarb	Insecticide, Molluscicide	crystal	Colorless crystals; (tech., pale tan crystals).	774	Thiodicarb			22.2	mg/l	7	20-25	1.62	
Thiometon	Wound protectant, Fungicide	crystal	Colorless crystals; tech. is pale brown powder.	No Data	Thiometon								
Thiophanate-methyl	Animal repellent, Fungicide	powder	Off-white powder.	775	Thiophanate-methyl	Stable		18.5	mg/l	7	20-25	1.4	
Thiram	Fungicide	powder	Off-white powder.	777	Thiram	3.5	d	19.1	mg/l	7	20-25	1.84	
Thiram Water dispersible granules	Fungicide	crystal	Colorless crystals; tech. is white solid).	No Data	Thiram Water dispersible granules								
Tolclofos-methyl	Fungicide	powder	Whitish crystalline powder with lumps; weak characteristic odour.	782	Tolclofos-methyl	29.1	h	0.9	mg/l	7	20-25	3.8	
Tolylfluanid	Fungicide	crystal	Colorless crystals; tech. is white solid).	786	Tolylfluanid			0.9	mg/l	7	20-25	3.9	
Tolfenpyrad	Fungicide	crystal	Colorless crystals, with a weak characteristic odour.	No Data	Tolfenpyrad								
Triadimenol	Fungicide	crystal	Colorless crystals, with a weak characteristic odour.	794	Triadimenol	>30	d	64	mg/l	7	20-25	3.11	
Triadimenol	Fungicide	crystal	Colorless, odorless crystals.	795	Triadimenol	>1	y						
Triazole	Acaricide, Insecticide, Nematicide	liquid	Light yellow to dark brown liquid, with a typical phosphate ester odour.	No Data	Triazole								
Triazophos	Herbicide	powder	off-white powder, with a slight pungent odour.	798	Triazophos	15.8	d	39	mg/l	7	20-25	3.34	
Tribenuron-methyl	Insecticide	crystal	Colorless crystals, with a weak, characteristic odour.	800	Tribenuron-methyl			2483	mg/l	7	20-25	0.38	7
Trichlorfon	Insecticide	crystal	Colorless crystals, with a weak, characteristic odour.	802	Trichlorfon			120000	mg/l	7	20-25	0.43	
Tricyclohexylin hydroxide	Fungicide	powder	Odorless, white powder.	No Data	Tricyclohexylin hydroxide								
Trifloxystrobin	Fungicide	powder	Odorless, white powder.	808	Trifloxystrobin	11.4	w	0.61	mg/l	7	20-25	4.5	

Alphabet [T, V, Z]

Table 1. JM PR/JM PSで評価された農薬の一覧 - 23

物質名	分類	形態	物質_備考
Triflumezopyrim	Insecticide	crystal	Colorless crystals.
Triflumizole	Fungicide	crystal	Colorless, odorless powder.
Triflumoron	Insecticide	powder	Colorless, odorless powder.
Trifluralin	Herbicide	crystal	Yellow-orange crystals.
Triforine	Fungicide	crystal	White to light brown crystals.
Trinexapac-ethyl	Plant growth regulator	solid	White odorless solid; tech. is a red-brown solidified melt (25 °C).
Triphenyltin compounds			
Vamidothion			
Vinclazolin	Fungicide	crystal	colorless crystals, with a slight aromatic odour.
Zeta-Cypermethrin	Insecticide	liquid	Pale yellow, viscous liquid.
Zineb	Fungicide	powder	Pale yellow powder.
Ziram	Animal repellent, Bird repellent, Fungicide	powder	Off-white powder.
Ziram water dispersible granules			
Zoxamide	Fungicide	powder	White powder.

Table 2. 各農薬の物性 - 23

Entry no. in "The Pesticide Manual"	物質名	Degradation Time	単位	Solubility	単位	pH	温度	logKow	pH
811	Triflumezopyrim								
812	Triflumizole			10.2	mg/l	7	20-25	4.77	7
813	Triflumoron	580	d	0.04	mg/l		20-25	4.91	
814	Trifluralin	Stable		0.221	mg/l	7	20-25	5.27	
816	Triforine			12.5	mg/l	7	20-25	2.2	
817	Trinexapac-ethyl								
No Data	Triphenyltin compounds								
No Data	Vamidothion								
No Data	Vinclazolin			2.6	mg/l		20-25	3	7
826	Zeta-Cypermethrin			0.045	mg/l		20-25	6.6	
828	Zineb			c 10	mg/l		20-25	<1.3	
829	Ziram	18	h	0.0967	mg/l		20-25	1.65	
830	Ziram water dispersible granules								
No Data	Zoxamide								
831	Zoxamide	c 15	d	0.681	mg/l		20-25	3.76	

Table 3. 評価された薬剤の薬効と形態の一覧と数

効能分類*	剤数	形態**	剤数
Acaricide	55	Powder	88
Algicide	1	Crystal	118
Animal repellent	2	Solid	61
Bactericide	2	Liquid	41
Bird repellent	2	Melt	1
Fumigant	2	Flake	1
Fungicide	105	Oil	4
Herbicide	88	Needle	1
Herbicide safener	1	Mass	1
Insecticide	111	Gas	3
Ixodicide	1	**情報がある	
Molluscicide	3	もののみ集計し	
Nematicide	15	ている	
Plant activator	1		
Plant growth regulator	11		
Rodenticide	2		
Soil sterilant	1		
Synergist	1		
Wound protectant	1		

* 複数の薬効を有する薬剤も含む

Table 4. 残留農薬の摂取量推定の際に使用されたPF値の記載のある作物種の一覧

報告作物種	PF値	記載件数	最小PF値	最大PF値
1 Grape	6164	0	82	
2 Tomato	4726	0	176.9	
3 Wheat	3787	0.0012	460	
4 Apple	3019	0.001	25.6	
5 Orange	2011	0.007	413	
6 Potato	1884	0	17.9	
7 Soybean	1585	0.001	2218	
8 Cotton	1493	0.0001	1700	
9 Barley	1448	0.001	13.5	
10 Maize	1145	0	567	
11 Rice	1099	0	100	
12 Canola	935	0.0009	108	
13 Sugar cane	534	0.01	42	
14 Strawberry	474	0.007	4.8	
15 Plum	468	0.018	11.5	
16 Peach	460	0.01	18	
17 Sugarbeet	410	0.01	40	
18 Hop	376	0	14.4	
19 Tea	352	0.001	8.5	
20 Cabbage	331	0.001	52.72	
21 Peanut	322	0.00015	18	
22 Sorghum	319	0.009	50	
23 Carrot	304	0.02	12.3	
24 Ginseng	293	0.2	18.5	
25 Sunflower	282	0.006	17	
26 Olive	279	0.01	17.4	
27 Lettuce	262	0.01	10	
28 Cherry	247	0.001	10	
29 Corn	212	0.004	318	
30 Peas	187	0.024	10	
31 Citrus	185	0.01	1000	
32 Lemon	165	0.003	171	
33 Oilseed rape	156	0.01	52	
34 Grapefruit	143	0.005	306	
35 Coffee	126	0.02	5.4	
36 Green tea	125	0.0006	22	
37 Pineapple	110	0.024	12.4	
38 Spinach	110	0.06	3.1	
39 Oat	107	0.1	10	
40 Mint	78	0.002	109.5	
41 Melon	72	0.01	7	
42 Cucumber	65	0.001	4	
43 Blacktea	64	0.0083	0.28	
44 Onion	61	0.02	40	
45 Chili pepper	57	0.02	7.6	
46 French bean	55	0.001	2	
47 Bean	50	0.05	1.35	
48 Mango	47	0.33	8.4	
49 Pear	46	0.01	3.4	
50 Peppers	45	0.04	10	
51 Gherkins	41	0.13	1	
52 Green bean	36	0.11	1	
53 Mandarin	34	0.01	3.8	
54 Winter squash	32	0.003	0.66	
55 Broccoli	31	0.33	1.9	
56 Milk	30	0.06	10	
57 Kale	29	0.03	1.3	
58 Hops	26	1.3	6.1	
59 Cocoa bean	26	0.1	0.85	
60 Asparagus	24	0.33	10	
61 Currants	24	0.035	1.7	
62 Blackcurrant	23	0.02	1	
63 Mushroom	20	0.16	4.2	
64 Alfalfa	20	0.47	4.2	
65 Pome fruit	19	0.03	10	
66 Sugar cone	19	0.016	9	
67 Linseed	17	0.01	192	
68 Bean with pods	16	0.16	0.7	
69 Green pea seeds	16	0.58	0.94	
70 Rye	16	0.76	3.2	
71 Sweet pepper	16	0.02	10	
72 Oilseed	15	0.02	3	
73 Cacao	15	0.27	1.9	
74 Courgettes	12	0.01	0.12	
75 Cranberry	12	0.27	0.28	
76 Cauliflower	11	0.12	10	
77 Vegetables	11	0.06	1.4	
78 Pepper	11	6.7	16.4	
79 Tangelos	9	0.02	13	
80 Squash	9	0.01	0.7	
81 Common bean	8	0.5	1	
82 Mustard	8	0.14	1	
83 Brussels sprouts	8	0.34	10	
84 Summer squash	7	0.37	1	
85 Leek	6	0.001	0.001	
86 Celery	6	0.02	0.18	
87 Sweet corn	6	0.02	78	
88 Succulent bean	5	3.49	6.4	
89 Blueberry	5	0.42	1	
90 French climbing bean	5	0.3	0.82	
91 Poultry meat	5	1	10	
92 Apricot	4	0.44	1	
93 White flour	4	0.17	0.33	
94 Eggs	4	0.19	1	
95 Prune	4	0.15	2.5	
96 Wholemeal flour	4	0.01	0.3	
97 Cantaloupe	4	0.01	1.1	
98 Avocado	3	0.121	0.263	
99 Grape/propineb	3	0.2	0.5	
100 Grape/ptu, edible offal of	3	1	10	
101 Grape/ptu	2	3.1	3.6	
102 Snap bean	2	0.02	8.3	
103 Nutmeat	2	0.5	0.5	
104 Citrus fruit	2	0.14	5.7	
105 Garden pea, shelled	2	1	1	
106 Artichokes	2	0.13	0.13	
107 Stone fruit	2	1	1	
108 Poultry fats	2	1	10	
109 Millet	2	0.2	0.2	
110 Succulent green bean	2	0.04	0.4	
111 Meat	1	1	1	
112 Bean (dry)	1	1	1	
113 Chicken meat	1	1	1	
114 Tree nuts	1	1	1	
115 Garlic	1	1	1	
116 Turnip	1	1	1	
117 Raspberries, red, black	1	1	1	
118 Turnip, garden	1	1	10	
119 Cattle, edible offal of	1	1	1	
120 Berries and other small fruit	1	1	1	
121 Pecan	1	1	1	
122 Mammalian fats	1	1	10	
123 Cattle meat	1	1	1	
124 Shallot	1	1	1	
125 Gherkin	1	1	1	
126 Sheep, edible offal of	1	1	10	
127 Chicken	1	1	1	
128 Fruiting vegetables, cucurbits	1	1	1	
129 Currant, red, white	1	1	1	
130 Peppers, sweet	1	1	1	
131 Edible offal (mammalian)	1	1	1	
132 Kohlrabi	1	1	1	
133 Eggs, chicken	1	1	1	
134 Meat of cattle, pigs and sheep	1	1	1	
135 Radish, Japanese	1	1	1	
136 Pig fat	1	1	1	
137 Banana	1	1	1	
138 Sheep fat	1	1	1	
139 Garden pea (young pods)	1	1	1	
140 Cattle fat	1	1	1	
合計			38,046	

Table 5. 残留農薬の摂取量推定の際に使用されたPF値の記載のある加工形態の一覧 - 1

加工形態	PF値 記載件数	最小PF値	最大PF値								
1 Juice	3,459	0	31.52	33 Middlings	177	0.06	11.70	65 Soya milk	59	0.02	1.00
2 Peeled	1,932	0.001	148.00	34 Starch	176	0.0014	1.00	66 Grain, cleaned	55	0.01	1.40
3 Wine	1,905	0	8.80	35 Cooked	168	0.001	6.70	67 Crushed	55	0.001	3.80
4 Pomace, wet	1,786	0.003	63.00	36 Soapstock	156	0.0001	5.00	68 Waste	54	0.003	108.00
5 Washed	1,578	0	40.00	37 Sugar, refined	146	0.01	2.50	69 Grain	54	0.0001	1.50
6 Flour	1,440	0.009	4.00	38 Pomace	140	0.06	15.00	70 Black tea	53	0.014	20.00
7 Oil, refined	1,235	0.00015	40.70	39 Brown rice	140	0.025	2.60	71 Butter	50	0.05	2.80
8 Bran	1,184	0.018	400.00	40 Bagasse	126	0.18	17.00	72 Vegetable stock	46	0.02	1.00
9 Canned	1,116	0.001	78.00	41 Green tea	122	0.004	22.00	73 Husked	46	0.12	0.31
10 Puree	1,023	0	71.25	42 Rice, polished	121	0.002	0.95	74 Sugar, crystal	43	0.1	0.50
11 Meal	1,013	0.0014	8.90	43 Marmalade	118	0.019	1.10	75 Jelly	43	0.005	0.83
12 Raisin	882	0	82.00	44 Yeast	100	0.001	10.70	76 Crisp	43	0.0057	2.12
13 Hull	829	0.007	64.00	45 Flake	99	0.011	3.50	77 Wort	41	0.01	0.50
14 Oil, crude	739	0.00015	44.00	46 Bread, white	97	0.05	1.00	78 Stem	41	1	6.80
15 Must	588	0	62.00	47 Bread, whole meal	96	0.11	0.97	79 Dry cones	39	0.2	14.40
16 Paste	579	0	176.90	48 Blanched	96	0.003	78.80	80 Gluten	39	0.05	1.57
17 Oil	566	0.002	1,000.00	49 Water extract	94	0.001	2.70	81 Spent yeast	38	0.004	0.54
18 Beer	472	0	0.67	50 Prune	92	0.018	8.50	82 Head, cleaned	38	0.06	0.75
19 Sauce	418	0.006	4.80	51 Wheat germ	90	0.19	5.00	83 Press cake	38	0.23	3.20
20 Pulp	404	0.006	4.00	52 Baked	85	0.05	2.40	84 Spent hops	37	0.01	0.81
21 Molasses	393	0.01	42.00	53 Pot barley	76	0.07	1.60	85 Inner leaves	37	0.008	1.72
22 Preserve	347	0.013	1.40	54 Pulp, wet	71	0.029	6.50	86 White rice	36	0.002	0.21
23 Whole meal	322	0.1	3.24	55 Roasted	71	0.05	2.00	87 Offal	36	0.5	28.00
24 Germ	322	0	7.00	56 Sugar, raw	70	0.04	5.50	88 Decoction	34	0.0006	0.08
25 Dry	319	0	22.20	57 Flesh	70	0.017	0.94	89 Sauerkraut	33	0.04	1.00
26 Aspirated grain	303	0.031	2,218.00	58 Fried	67	0.02	2.01	90 Tofu	32	0.08	1.00
27 Malt	291	0.01	2.33	59 Cake	66	0.1	7.00	91 Kernel	31	0.05	0.20
28 Jam	279	0.007	4.00	60 Instant	63	0.011	5.60	92 Semolina	30	0.2	1.40
29 Infusion	198	0.0056	1.13	61 Grain dust	63	0.6	676.00	93 Bread	30	0.005	1.00
30 Shorts	189	0.01	3.40	62 Pollard	62	1.1	5.50	94 Syrup	29	0.04	3.20
31 Ketchup	180	0.04	6.12	63 Hop draff	61	0.002	1.00	95 Red ginseng	29	0.9	5.00
32 Pearled	177	0.06	5.20	64 Outer leaves	60	0.006	52.72	96 Trimmed heads	28	0.01	0.34

Table 5. 残留農薬の摂取量推定の際に使用されたPF値の記載のある加工形態の一覧 - 3

加工形態	PF値		最小PF値	最大PF値	加工形態	PF値	最小PF値	最大PF値	加工形態	PF値	最小PF値	最大PF値
	記載件数	記載件数										
193 Oats, rolled	10	0.2	0.40		225 Okara	8	0.32	0.44	257 Purified grain	6	0.5	1.17
194 Oil, rbd	10	0.04	0.80		226 Bread, brown	8	0.33	0.43	258 Pot	6	0.67	0.68
195 Catsup	10	0.24	3.40		227 Fruit without stone	8	0.3	1.00	259 Head cabbage, cooked	6	0.008	0.06
196 Fruit, washed	10	0.5	0.84		228 Extracted hops	8	1.76	1.80	260 Polished, 50 sec	6	0.03	0.04
197 Abrasion	10	1.8	3.70		229 Cooked carrot	8	0.05	0.14	261 Pitted fruits	6	1	1.00
198 Tips	9	0.01	2.00		230 Flat bread	8	0.44	2.25	262 Polished, 70 sec	6	0.023	0.02
199 Wholegrain bread	9	0.49	0.55		231 Apples	8	0.02	1.30	263 Hexane	6	0.02	0.10
200 Untoasted meal	9	1.26	2.83		232 Fuzzy seed	8	0.07	0.31	264 Packing line start apples	6	0.36	0.90
201 Soya oil	9	0.25	22.00		233 Frozen	8	0.62	1.50	265 Polished, 1 step	6	0.036	0.04
202 Meal (mechanically extracted)	9	0.36	0.60		234 Baby food	8	0.003	0.50	266 Impurities (fine)	6	14	40.00
203 Laminated soya bean	9	0.1	0.71		235 Cooked green peas	8	0.83	0.94	267 Cooked fruit	6	0.02	1.00
204 Oil, deodorised	9	0.04	1.40		236 Gluten feed meal	8	0.43	5.50	268 Degermed maize	6	0.061	0.98
205 Peanut, roasted	9	0.2	0.98		237 Shorts & germ	7	0.54	1.50	269 Dry hops → spent hops	6	0.36	0.70
206 Extracted meal	9	0.025	1.80		238 Spirit	7	0.03	0.04	270 Filter cake	6	0.03	0.10
207 Roasted defatted meal	8	1.1	1.30		239 Screw pressed oil	7	0.1	1.00	271 Fatty acids	6	0.003	0.09
208 Soya bean oil extracted meal	8	0.94	1.40		240 Steamed spears	7	0.5	0.78	272 Dust	6	7	33.00
209 Pulp, flesh	8	0.33	1.20		241 Inner and outer stalks	7	0.03	4.61	273 Fermented cabbage (sauerkraut)	6	0.011	0.03
210 Rose must	8	0.35	0.97		242 Polished rice/white milled	7	0.01	0.10	274 Flaked soya bean	6	0.5	0.50
211 Rose yeast deposit	8	1.5	12.00		243 Microwave cooked spears	7	0.67	0.94	275 Frozen apple slices	6	0.04	0.14
212 Squash pulp	8	0.003	0.66		244 Oil, extracted	7	0.04	4.40	276 Decortication grain	6	0.36	0.61
213 Type 550 bread	8	0.64	1.80		245 Head lettuce, without wrapper leaves	7	0.01	0.15	277 Frozen beans	6	0.28	0.81
214 Red dog	8	0.43	1.20		246 Low grade meal	7	1.2	2.13	278 Cooked vegetables	6	0.06	1.40
215 Rose must deposit	8	0.21	6.70		247 Granules/flakes	7	0.29	1.00	279 Frozen carrots	6	0.4	0.50
216 Pasteurized paste	8	0.86	1.60		248 Extracts	7	0.4	7.00	280 Crude rape seed oil	6	0.018	1.60
217 Nectar pasteurised	8	0.33	1.00		249 Glazed rice (normal milling)	7	0	0.10	281 Cores and leaves	6	0.001	1.90
218 Potato crisps	8	0.002	0.01		250 Fresh pomace	7	2.08	8.26	282 Raw stewed fruit	5	0.5	0.70
219 Oil (wet milled)	8	0.58	5.60		251 Stalk inside of white head	6	0.011	0.03	283 Rape seed/retain sample	5	0.6	1.00
220 Grape	8	0.29	4.00		252 Wort (before cooking)	6	0.15	0.25	284 Tofu, pasteurised	5	0.52	0.58
221 Low grade meal (toppings)	8	1	1.25		253 Wort (after cooking)	6	0.11	0.50	285 Raw, without skin	5	0.02	0.34
222 Potato, deep fried	8	0.003	0.02		254 Type 550 (white) bread	6	0.64	0.67	286 Wine, white	5	0.51	0.78
223 Middling	8	0.6	1.60		255 Rind	6	1.4	3.00	287 Raw ketchup after concentration	5	1.12	1.93
224 Oil extracted meal (cold press)	8	1.1	3.10		256 Rape oil meal	6	1.5	1.50	288 Steeping water	5	0.01	0.02

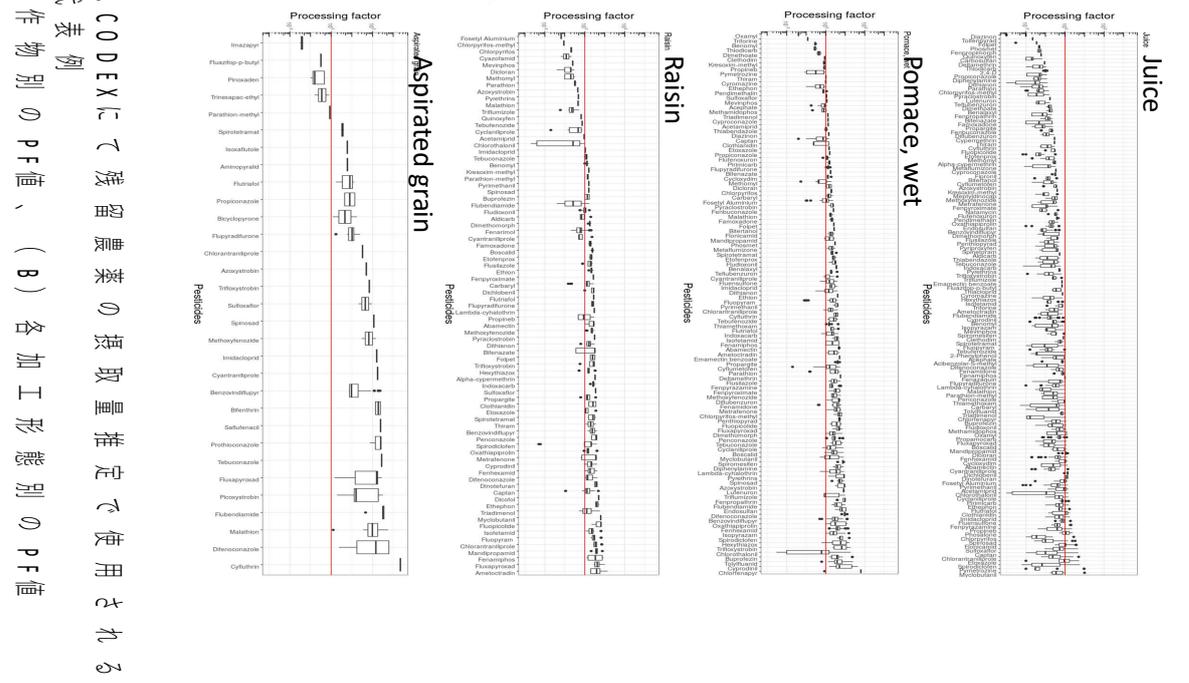
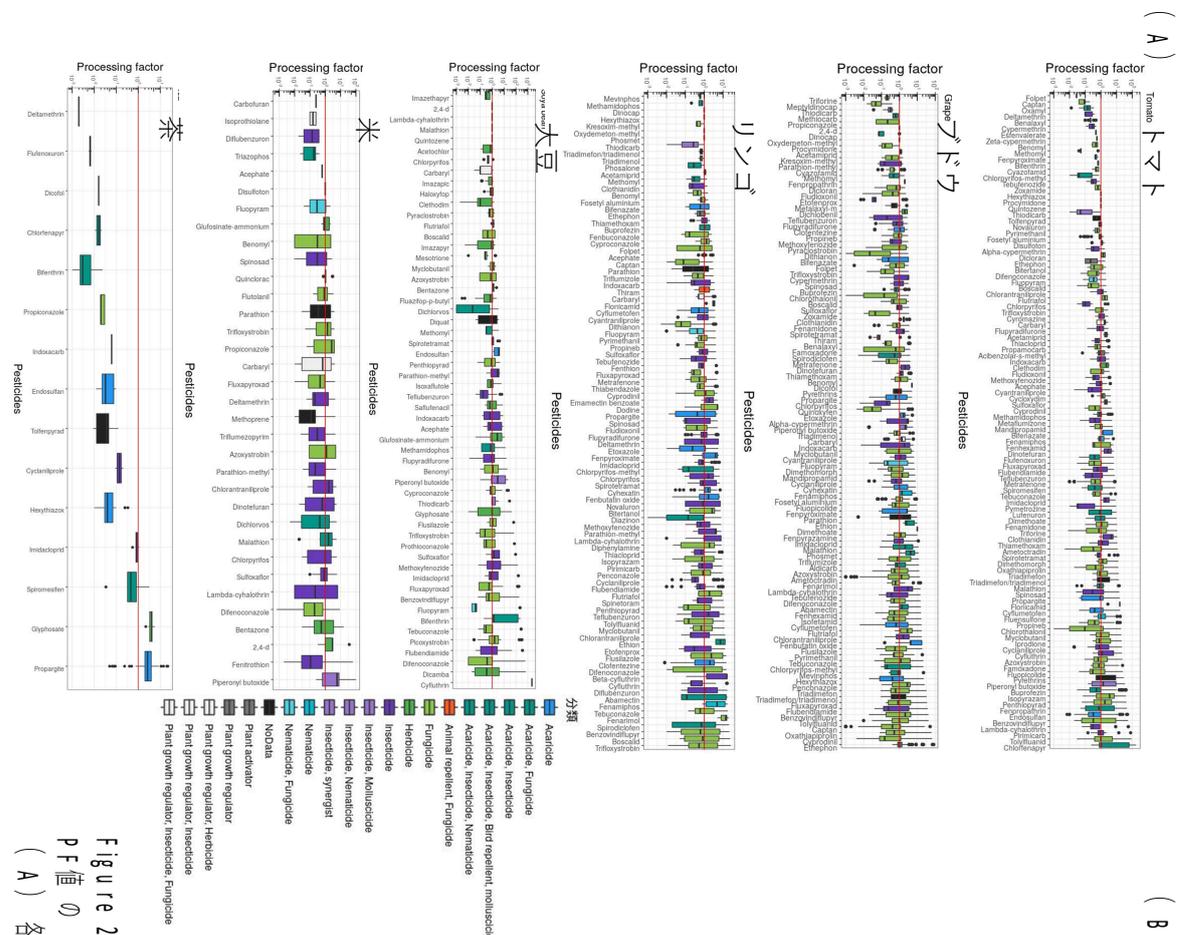


Figure 2. CODEXにて残留農薬の摂取量推定で使用される PF 値の代表例
 (A) 各作物別の PF 値、(B) 各加工形態別の PF 値

Fresh (Fruit, Grain etc.)

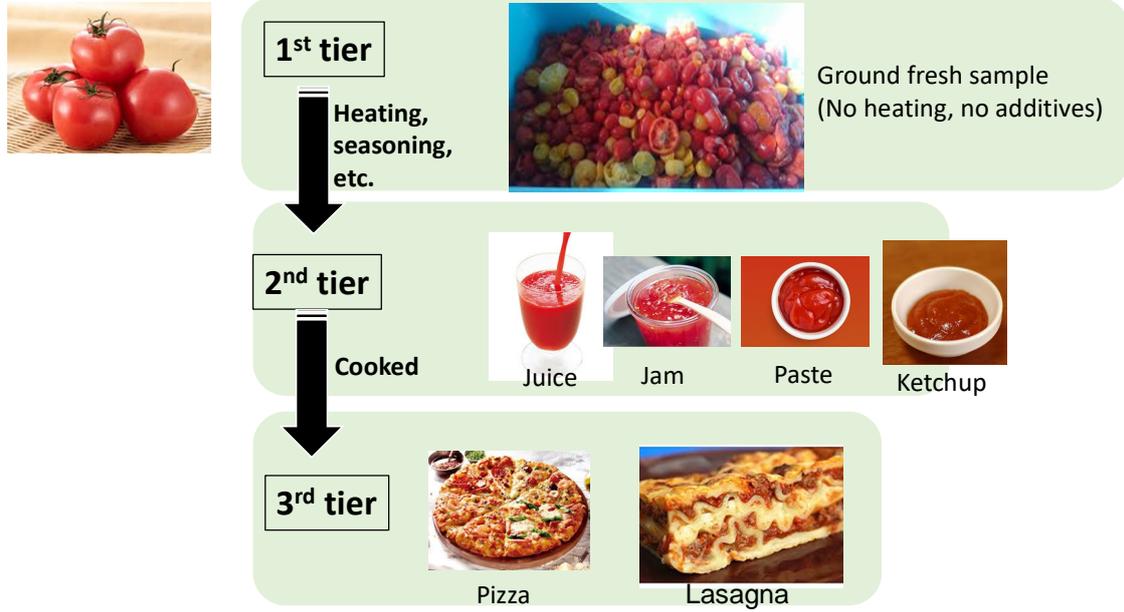


Figure 3.加工食品形態の分類（例としてトマト）
Tier1: 熱などの急激な物理的加工を施していない段階
Tier2: 熱などの急激な物理的加工や添加物を加えた状態の段階
Tier3: 最終加工製品のため調理した段階

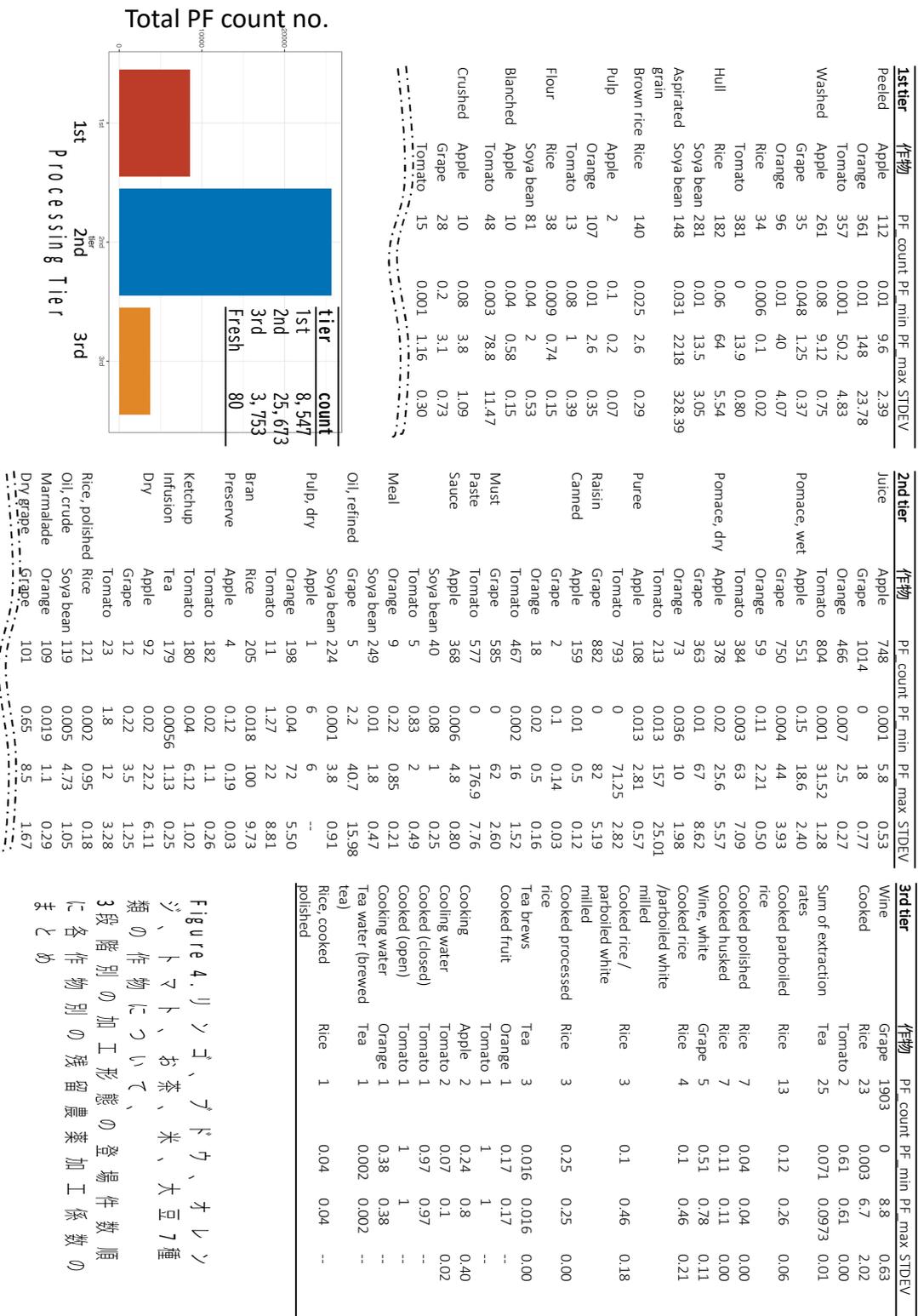
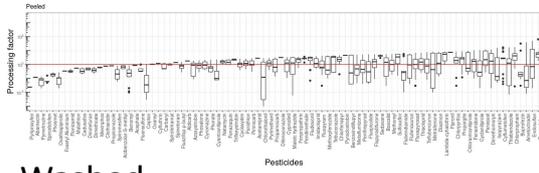
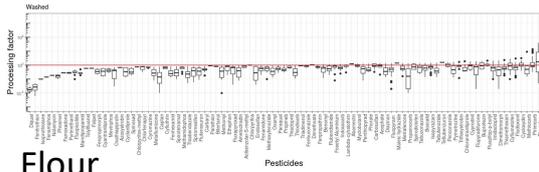


Figure 4. リンゴ、ブドウ、オレンジ、トマト、お茶、米、大豆7種類の作物について、3段階別の加工形態の登場件数順に各作物別の残留農薬加工係数のまとめ

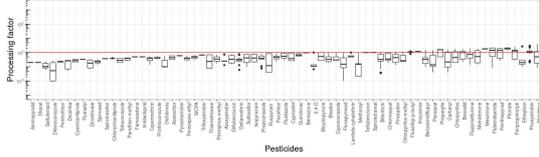
Tier1
Peeled



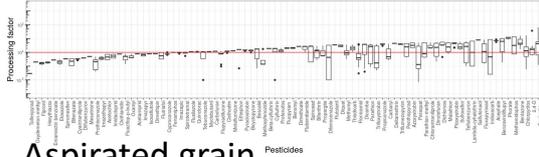
Washed



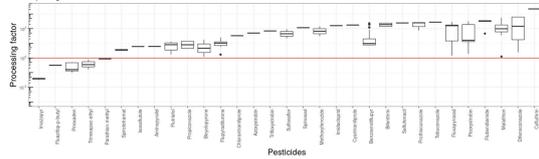
Flour



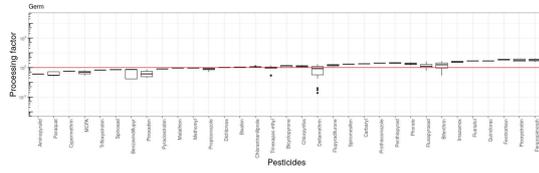
Hull



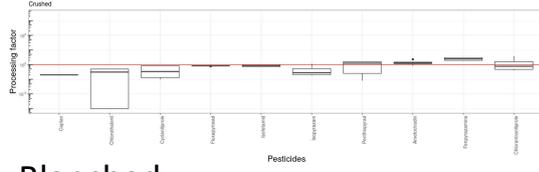
Aspirated grain



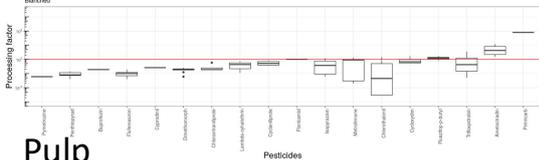
Germ



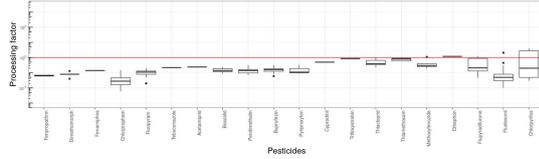
Crushed



Blanched



Pulp



Brown rice

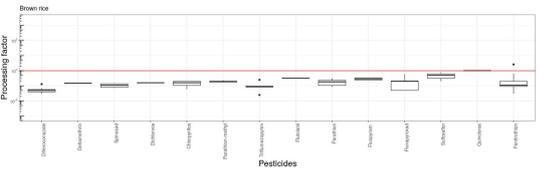
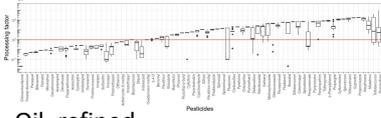


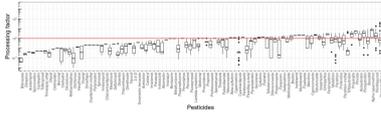
Figure 5. 加工食品形態の分類 (Tier1) における加工係数の全体像

Tier2

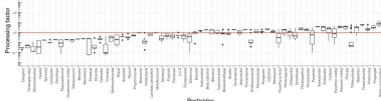
Oil



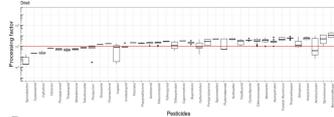
Oil, refined



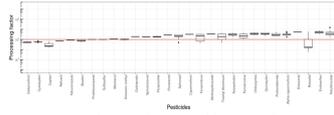
Oil, crude



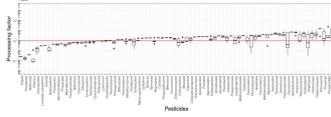
Dried



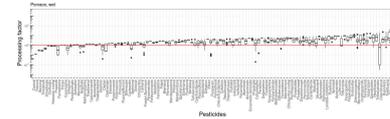
Pomace



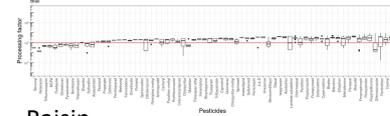
Paste



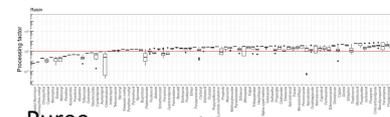
Pomace, wet



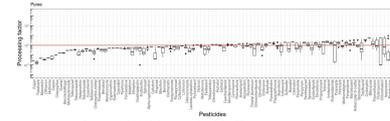
Bran



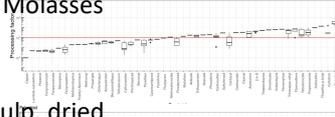
Raisin



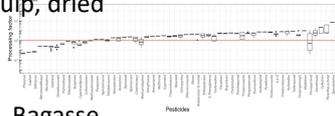
Puree



Molasses



Pulp, dried



Bagasse

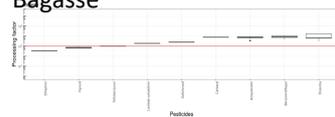
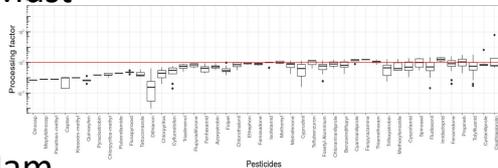


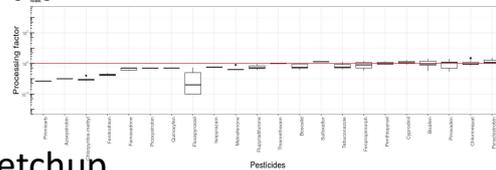
Figure 6. 加工食品形態の分類 (Tier2) における加工係数の全体像-1

Tier2

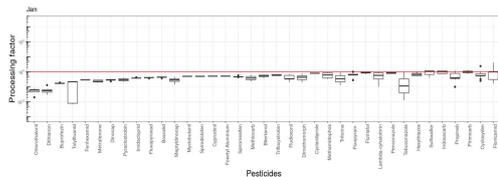
Must



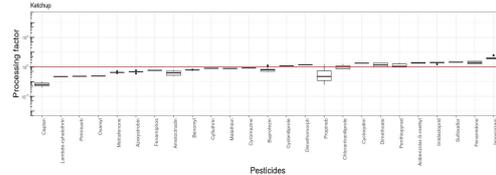
Malt



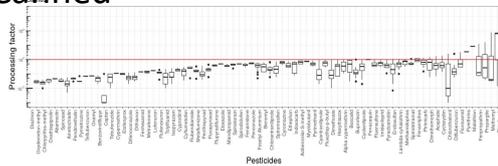
Jam



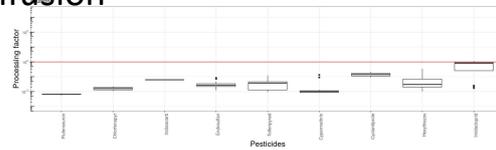
Ketchup



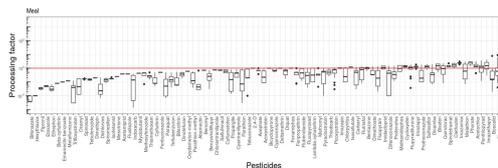
Canned



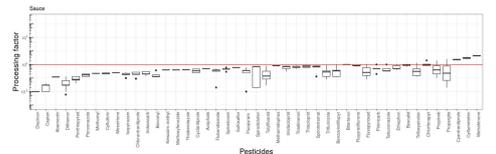
Infusion



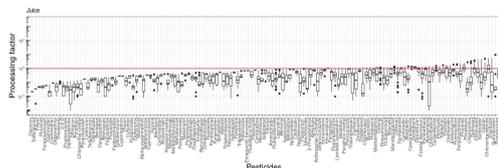
Meal



Sauce



Juice



Boil

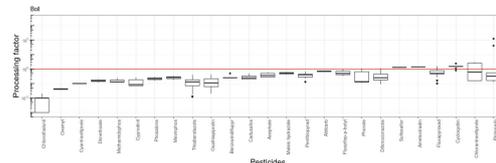


Figure 7. 加工食品形態の分類（Tier2）における加工係数の全体像-2

Tier3

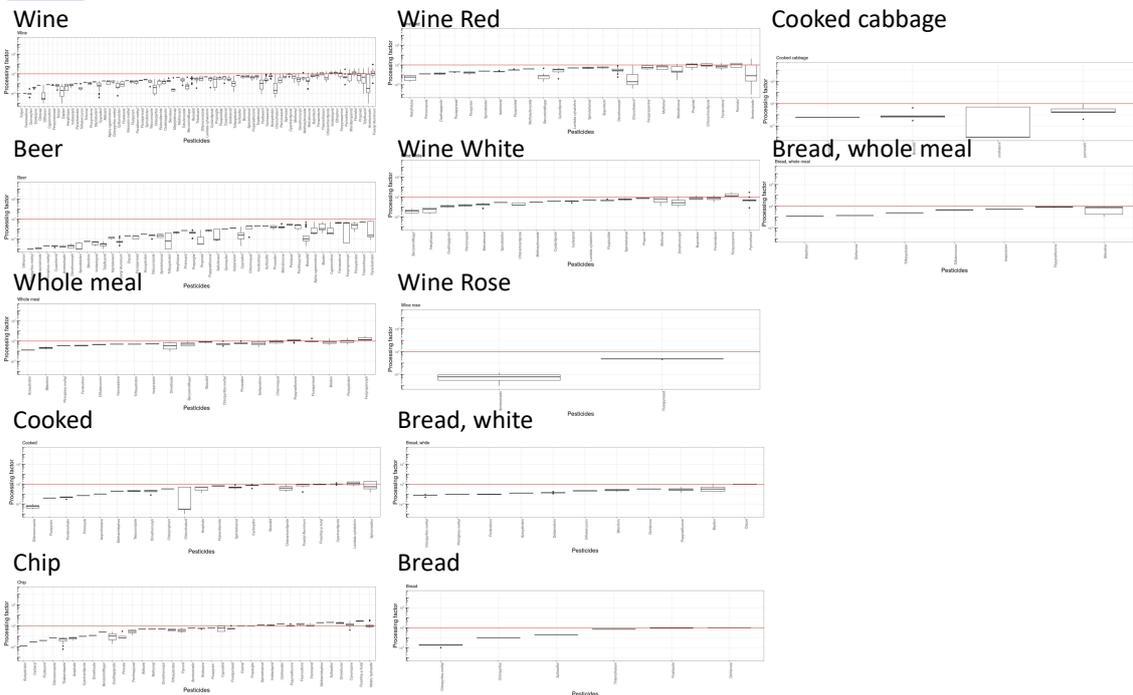


Figure 8. 加工食品形態の分類 (Tier3) における加工係数の全体像

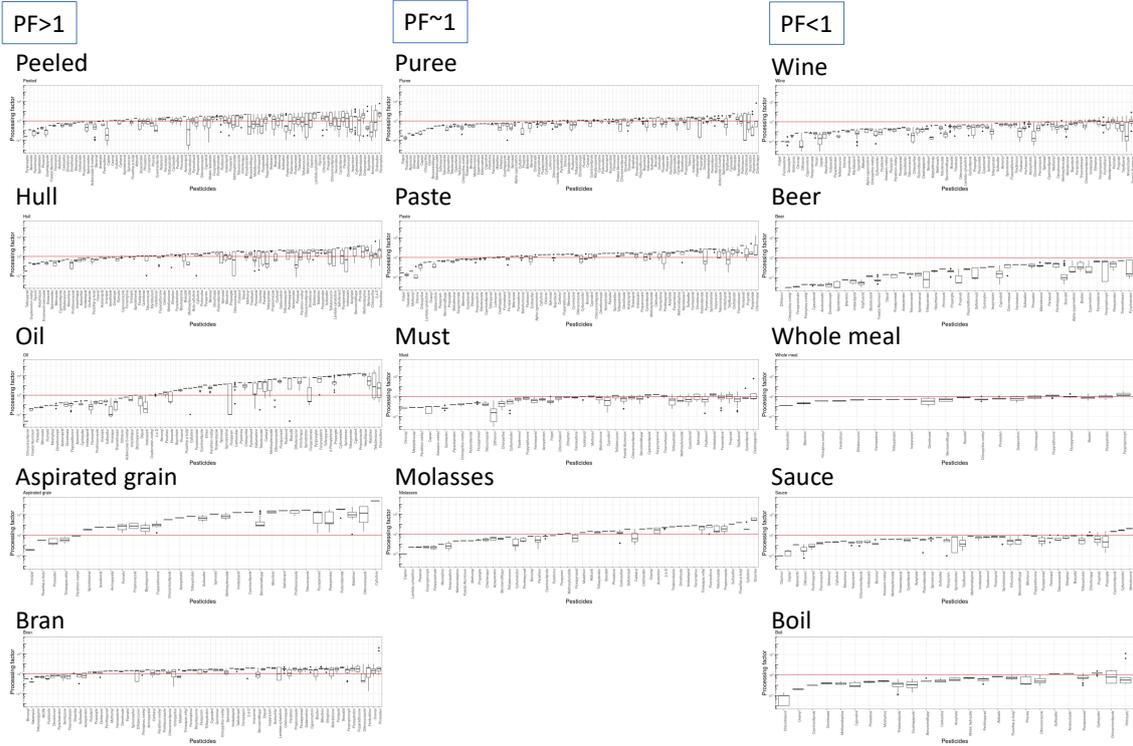


Figure 9. 各農薬のPF値から見た加工形態別の加工係数

令和2年度 研究成果の刊行に関する一覧表

書籍

著者氏名	書籍タイトル名	書籍全体の編集者名	書籍名	出版社名	出版地	出版年	ページ
なし							

雑誌

発表者氏名	論文タイトル名	発表誌名	巻名	ページ	出版年
Sugimoto M, Murakami K, Asakura K, Masayasu S, Sasaki S.	Diet-related greenhouse gas emissions and major food contributors among Japanese adults: comparison of different calculation methods.	Public Health Nutr.	24	973-983	2021
Shinozaki N, Yuan X, Murakami K, Sasaki S.	Development, validation and utilisation of dish-based dietary assessment tools: a scoping review.	Public Health Nutr.	24	223-242	2020
Murakami K, Shinozaki N, McCaffrey TA, Livingstone MBE, Sasaki S.	Data-driven development of the Meal-based Diet History Questionnaire for Japanese adults.	Br J Nutr.		1-25	2020
Murakami K, Shinozaki N, Livingstone MBE, Fujiwara A, Asakura K, Masayasu S, Sasaki S.	Meal and snack frequency in relation to diet quality in Japanese adults: a cross-sectional study using different definitions of meals and snacks.	Br J Nutr.	124	1219-1228	2020
Shinozaki N, Murakami K, Masayasu S, Sasaki S.	Validity of a dish composition database for estimating protein, sodium and potassium intakes against 24 h urinary excretion: comparison with a standard food composition database.	Public Health Nutr.	23	1297-1306	2020

厚生労働大臣殿

機関名 国立医薬品食品衛生研究所

所属研究機関長 職 名 所長

氏 名 合田 幸広 印

次の職員の令和2年度厚生労働科学研究費の調査研究における、倫理審査状況及び利益相反等の管理については以下のとおりです。

1. 研究事業名 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）
2. 研究課題名 加工食品の輸出拡大に向けた規格基準設定手法の確立のための研究
3. 研究者名 (所属部局・職名) 食品部第五室・室長
 (氏名・フリガナ) 中村 公亮・ナカムラ コウスケ

4. 倫理審査の状況

	該当性の有無		左記で該当がある場合の記入人 (※1)		未審査 (※2)
	有	無	審査済み	審査した機関	
ヒトゲノム・遺伝子解析研究に関する倫理指針	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/>
遺伝子治療等臨床研究に関する指針	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/>
人を対象とする医学系研究に関する倫理指針 (※3)	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	東京大学	<input type="checkbox"/>
厚生労働省の所管する実施機関における動物実験等の実施に関する基本指針	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/>
その他、該当する倫理指針があれば記入すること (指針の名称：)	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/>

(※1) 当該研究者が当該研究を実施するに当たり遵守すべき倫理指針に関する倫理委員会の審査が済んでいる場合は「審査済み」にチェックし、一部若しくは全部の審査が完了していない場合は、「未審査」にチェックすること。

その他 (特記事項)

- (※2) 未審査に場合は、その理由を記載すること。
 (※3) 廃止前の「疫学研究に関する倫理指針」や「臨床研究に関する倫理指針」に準拠する場合は、当該項目に記入すること。

5. 厚生労働分野の研究活動における不正行為への対応について

研究倫理教育の受講状況	受講 <input checked="" type="checkbox"/> 未受講 <input type="checkbox"/>
-------------	---

6. 利益相反の管理

当研究機関におけるCOIの管理に関する規定の策定	有 <input checked="" type="checkbox"/> 無 <input type="checkbox"/> (無の場合はその理由:)
当研究機関におけるCOI委員会設置の有無	有 <input checked="" type="checkbox"/> 無 <input type="checkbox"/> (無の場合は委託先機関:)
当研究に係るCOIについての報告・審査の有無	有 <input checked="" type="checkbox"/> 無 <input type="checkbox"/> (無の場合はその理由:)
当研究に係るCOIについての指導・管理の有無	有 <input type="checkbox"/> 無 <input checked="" type="checkbox"/> (有の場合はその内容:)

(留意事項) ・該当する□にチェックを入れること。
 ・分担研究者の所属する機関の長も作成すること。

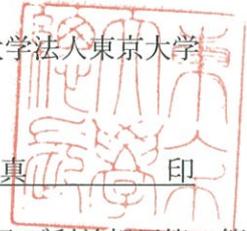
令和3年3月24日

厚生労働大臣
—(国立医薬品食品衛生研究所長)—殿
—(国立保健医療科学院長)—

機関名 国立大学法人東京大学

所属研究機関長 職名 総長

氏名 五神 真 印



次の職員の令和2年度厚生労働科学研究費の調査研究における、倫理審査状況及び利益相反等の管理については以下のとおりです。

1. 研究事業名 食品の安全確保推進研究事業
2. 研究課題名 加工食品の輸出拡大に向けた規格基準設定手法の確立のための研究
3. 研究者名 (所属部局・職名) 大学院医学系研究科・教授
(氏名・フリガナ) 佐々木 敏・ササキサトシ

4. 倫理審査の状況

	該当性の有無		左記で該当がある場合のみ記入 (※1)		
	有	無	審査済み	審査した機関	未審査 (※2)
ヒトゲノム・遺伝子解析研究に関する倫理指針	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/>
遺伝子治療等臨床研究に関する指針	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/>
人を対象とする医学系研究に関する倫理指針 (※3)	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/>
厚生労働省の所管する実施機関における動物実験等の実施に関する基本指針	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/>
その他、該当する倫理指針があれば記入すること (指針の名称:)	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/>

(※1) 当該研究者が当該研究を実施するに当たり遵守すべき倫理指針に関する倫理委員会の審査が済んでいる場合は、「審査済み」にチェックし一部若しくは全部の審査が完了していない場合は、「未審査」にチェックすること。

その他 (特記事項)

(※2) 未審査の場合は、その理由を記載すること。

(※3) 廃止前の「疫学研究に関する倫理指針」や「臨床研究に関する倫理指針」に準拠する場合は、当該項目に記入すること。

5. 厚生労働分野の研究活動における不正行為への対応について

研究倫理教育の受講状況	受講 <input checked="" type="checkbox"/> 未受講 <input type="checkbox"/>
-------------	---

6. 利益相反の管理

当研究機関におけるCOIの管理に関する規定の策定	有 <input checked="" type="checkbox"/> 無 <input type="checkbox"/> (無の場合はその理由:)
当研究機関におけるCOI委員会設置の有無	有 <input checked="" type="checkbox"/> 無 <input type="checkbox"/> (無の場合は委託先機関:)
当研究に係るCOIについての報告・審査の有無	有 <input checked="" type="checkbox"/> 無 <input type="checkbox"/> (無の場合はその理由:)
当研究に係るCOIについての指導・管理の有無	有 <input type="checkbox"/> 無 <input checked="" type="checkbox"/> (有の場合はその内容:)

(留意事項) ・該当する□にチェックを入れること。

・分担研究者の所属する機関の長も作成すること。

厚生労働大臣
 (国立医薬品食品衛生研究所長) 殿
 (国立保健医療科学院長)

機関名 青森県立保健大学

所属研究機関長 職名 学長

氏名 上泉 和子



次の職員の令和2年度厚生労働科学研究費の調査研究における、倫理審査状況及び利益相反等の管理については以下のとおりです。

- 研究事業名 令和2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
- 研究課題名 加工食品の輸出拡大に向けた規格基準設定手法の確立のための研究
- 研究者名 (所属部局・職名) 健康科学部栄養学科・教授
 (氏名・フリガナ) 吉池信男・ヨシイケノブオ

4. 倫理審査の状況

	該当性の有無		左記で該当がある場合のみ記入 (※1)		
	有	無	審査済み	審査した機関	未審査 (※2)
ヒトゲノム・遺伝子解析研究に関する倫理指針	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/>
遺伝子治療等臨床研究に関する指針	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/>
人を対象とする医学系研究に関する倫理指針 (※3)	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/>
厚生労働省の所管する実施機関における動物実験等の実施に関する基本指針	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/>
その他、該当する倫理指針があれば記入すること (指針の名称:)	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/>

(※1) 当該研究者が当該研究を実施するに当たり遵守すべき倫理指針に関する倫理委員会の審査が済んでいる場合は、「審査済み」にチェックし一部若しくは全部の審査が完了していない場合は、「未審査」にチェックすること。

その他 (特記事項)

(※2) 未審査の場合は、その理由を記載すること。

(※3) 廃止前の「疫学研究に関する倫理指針」や「臨床研究に関する倫理指針」に準拠する場合は、当該項目に記入すること。

5. 厚生労働分野の研究活動における不正行為への対応について

研究倫理教育の受講状況	受講 <input checked="" type="checkbox"/> 未受講 <input type="checkbox"/>
-------------	---

6. 利益相反の管理

当研究機関におけるCOIの管理に関する規定の策定	有 <input checked="" type="checkbox"/> 無 <input type="checkbox"/> (無の場合はその理由:)
当研究機関におけるCOI委員会設置の有無	有 <input checked="" type="checkbox"/> 無 <input type="checkbox"/> (無の場合は委託先機関:)
当研究に係るCOIについての報告・審査の有無	有 <input checked="" type="checkbox"/> 無 <input type="checkbox"/> (無の場合はその理由:)
当研究に係るCOIについての指導・管理の有無	有 <input checked="" type="checkbox"/> 無 <input type="checkbox"/> (有の場合はその内容:)

(留意事項) ・該当する□にチェックを入れること。
 ・分担研究者の所属する機関の長も作成すること。