

201131014B

厚生労働科学研究費補助金
食品の安全確保推進研究事業

食品中残留農薬の
リスク管理手法の精密化と国際化対応に関する研究

平成 21～23 年度
総合・分担研究報告書

代表研究者
加藤保博（財団法人残留農薬研究所）

平成 24 年 5 月

厚生労働科学研究費補助金

食品の安全確保推進研究事業

食品中残留農薬のリスク管理手法の精密化と国際化対応に関する研究

平成 21～23 年度総合・分担研究報告書

研究代表者

財団法人 残留農薬研究所 加藤保博

平成 24 年 (2012 年) 5 月

目次

I. 総合研究報告

食品中残留農薬のリスク管理手法の精密化と国際化 対応に関する研究	-----	1
-------------------------------------	-------	---

II. 分担研究報告

1 残留基準適用部位・分析部位の比較研究 及び		
1 a リスク管理手法の精密化に関する文献調査	-----	61
2 統計手法を用いる最大残留量の算定手法 及び		
2 a Codex 食品分類の改定及び代表産品の選抜原則：文献調査	-----	87
3 調理加工に伴う分解生成物のリスク管理手法に関する研究：		
調理加工における農薬分解物	-----	119
III. 研究成果の刊行に関する一覧表	-----	159
IV. 研究成果の刊行物・別刷	-----	160

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

I. 平成 21～23 年度総合研究報告書

食品中残留農薬のリスク管理手法の精密化と
国際化対応に関する研究

研究代表者 加藤保博

(財団法人残留農薬研究所)

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)

I. 平成 21～23 年度総合研究報告書

食品中残留農薬のリスク管理手法の精密化と国際化対応に関する研究

代表研究者 加藤保博 財団法人残留農薬研究所 常務理事

研究要旨

残留農薬を含んだ食品を摂取する場合を考慮し、ヒトへの健康影響リスクをより適切に管理する観点から、以下の研究を行った。【課題1】農産物における残留基準の適用部位及び検査部位には我が国固有のものもあり、これを国際的な標準に対応させるのに必要な換算係数など基礎的知見を得る。核果類については既存情報の解析により、仁果類については、りんごと日本なし及び西洋なしについて最大使用条件に対応した作物残留試験を数種農薬で実施し、国際標準による分析値と国内基準による値とを比較して、換算係数を提示した。他に、未成熟とうもろこしの穂における残留農薬の分布とかぶの葉部と根部の接合部の扱いについて検討した。【課題2】EU 及び NAFTA で採用され、国際機関でも採用が検討されている統計手法を用いた残留基準値 (MRL) 算定法を国内作物残留試験データで比較検討する。2 種葉菜で、各 5 種及び 4 種農薬の最大使用条件又はこれに準ずる条件での作物残留試験を毎年 8 県で行い、2 年で各 16 例の試験データを得た。残留濃度が現行 MRL を超える例も認められた。残留濃度の分布を特定の分布型に適切に分類するには、更に多くの試験例数が必要であった。新たに開発された OECD 法は、分布型に依存しない手法であり、試験例数の少ない我国には最も適当と期待された。OECD 法に注目し、3 例～5 例の少数例の場合について、16 例で得た最高残留濃度 (HR) 未満の不適切な MRL 案を与える確率を算定したほか、現行の我国の経験則で算定した標準的 MRL 案と比較検討し、OECD 法を少数例の試験に適用する場合の留意点に纏めた。【課題3】食品の加工に伴って生じる分解物を把握するモデル実験系を構築し、分解物のリスク管理手法を検討する。公開資料から食品の調理加工に伴う農薬の加熱時における分解物の知見を収集したほか、10 種農薬で乾式熱分解を検討した。OECD の化学物質試験指針#507 『加工製品中における残留農薬の性質-高温加水分解』を翻訳し、同指針の条件 (90-120℃、pH4-6 の 3 条件) を基に、モデル実験系と加熱加水分解装置を作成し、マラチオンなど 4 農薬で検証した。分解物を GC-MS 又は LC-MS (及び LC-MS/MS) で検出及び同定し、標準品で定量する試験法案に纏めた。そのほか、【課題 1a】及び【課題 2a】として、食品中残留農薬の暴露量評価に米国で導入されている精密化因子、農作物の農薬処理率についてと、Codex の食品及び飼料分類表の改定と代表製品の選抜原則について、文献調査した。

研究分担者

飯島和昭 財団法人残留農薬研究所化学
部残留第1研究室長
永山敏廣 東京都健康安全研究センター
食品化学部長
加藤保博 財団法人残留農薬研究所
常務理事

A. 研究目的

食品中の残留農薬のリスク管理については、(1)国際的に流通する農産物で、残留基準値(MRL)の適用部位や検査部位、食品分類がわが国固有のものとなっている場合もあり、リスク管理上、整合性を欠くとの指摘もされている。(2)MRLは、GAPに対応した作物残留性試験(作残試験)から推定される最大残留量に基づいて設定される。国内の農産物については、現在、試験例数が通常、原則、作物及び使用法ごとに2例と少ないことから、経験則を基にMRLが設定されているが、農薬登録制度の改正に伴い、必要な試験例数が今後増える予想される。また、試験例数の多い海外作残試験の審査の機会も増えつつあることから、これらに対応した最大残留量の算定手法が必要となる。この最大残留量の推定およびMRLの設定は、EUおよび米国・カナダ(NAFTA)では統計手法を用いて行っており、最近では国際基準の設定にもNAFTA法が参照されるようになった。OECDで同法の改良が検討されており、JMPRによれば、完成後はNAFTA法に代わってOECD法が国際基準設定に参照される。(3)インポートトレランスの申請で海外作残試験の審査の機会が増えつつあることから、これに対応したより精密な暴露量の評価が必要となるケースが増えてきており、海外で採用されている暴露量評価手法で有効な情報を

収集・整理し、対応できるようにしておくことが望まれる。(4)多くの農産物は何らかの加工を経て喫食される。加熱等を伴う加工によって食品中の残留農薬の一部は分解するが、その実態は明確でなく、分解物のリスク管理の方策は定まっていない。

以上の状況に対応して、残留農薬を含んだ食品を摂取する場合を考慮し、ヒトへの健康影響リスクをより適切に管理する観点から、次の研究を行うこととした。

課題-1(分担研究1)では、国際的に流通する農産物を主体にして、MRLの適用部位と検査部位を国際的な標準に対応させるために、作残試験の実施を含め、必要な基礎データを収集する。初年度にCodex、EU、米国、日本におけるMRL適用部位と検査部位を比較・整理する。適切であれば、国際基準に対応した検査法による残留濃度と国内慣行による残留濃度との換算係数を提案する。また、最終年度は、暴露量評価を精密化する因子として米国で採用されている作物処理率(PCT)についての情報の収集もあわせて行い、整理する。

課題-2(分担研究2)では、国内農業慣行に従って農薬施用した作残試験を2作物、各数種農薬について、平成21年度及び22年度に毎年8県以上の試験圃場で実施する。得られた残留データを用いて最大残留量を統計学的に推定し、MRLを設定するEU及びNAFTAの既存手法の比較と検証を行う。なお、本事業の2年度目の終わりに、これら2法を踏まえて開発された新たな手法、OECDのMRL設定法が公開された。このため、最終年度はOECDの手法を主体に検討した。その外、最終年次には課題2aとして、Codexの食品及び飼料分類表の改定とグループMRL設定における代表製品の選抜原則の設定状況について文献調査する。

課題3 (分担研究3)では、食品の加工に伴って生成される分解生成物を把握するモデル実験系を構築する。代表的な事例について、分解生成物の把握を試み、調理加工にかかわるリスク管理手法の指針案に纏め、加工食品の喫食に伴う健康影響リスクを判断するための基礎資料とする。

B. 研究方法

分担研究1

1. 核果類の既存データ調査

作物残留性試験用の分析試料として提供されたもも、あんず、うめ、おうとう、すもも、ネクタリン、プルーン、マンゴーの8種核果作物について、種子とその他の果実部位別の重量を調査し、可食部での残留値(種子を含まない)を全果実での残留値(種子を含む)に換算するための係数(可食部重量/全果の総重量)を算出した。ももについては果実を果肉と果皮に分別した重量分布について調査した他、果肉及び果皮の残留分析結果から除去した種子での分析値を無残留とした場合の全果実残留値の試算を行なった。

2. 作物残留調査

(1) 仁果類における作物残留性調査

りんご、日本なし、及び西洋なしの作物残留性調査を行い、国内慣行(柄、花落ち及び芯を除いた果実)と国際標準(柄を除いた果実)の両者に従って得られた残留値を比較した。

・供試農薬

市販の5種薬剤(ナリア水和剤、アドマイヤー顆粒水和剤、サンリット水和剤、カスケード乳剤、フェニックス顆粒水和剤)を使用した。

・農薬標準品

検討対象とした5種農薬の有効成分6種(イミダクロプリド、シメコナゾール、ピラクロストロビン、フルフェノクスロン、フルベンジアミド、ボスカリド)の各標準品は市販の高純度品(99.1%以上)を使用した。

・試薬

一般試薬及び有機溶媒は、特級品、残留農薬試験用又はそれに準ずる等級のものを使用した。水は、日本ミリポア・リミテッド製の Milli-Q 純水製造装置で調製した高純度水を用いた。グラファイトカーボンミニカラムはジーエルサイエンス製の InertSep GC (0.5 g/6 mL) を使用した。ポリマー系ミニカラムはジーエルサイエンス製の InertSep PLS-2 (1 g/6 mL) を使用した。PSA ミニカラムはジーエルサイエンス製の InertSep SlimJ PSA (500 mg) を使用した。フィルターユニットは Millipore 製の Millex-LG を使用した。

・装置

LC-MS/MS システム (Agilent 製、1200 シリーズ高速液体クロマトグラフ、6460 タンデム四重極質量分析計、Masshunter ワークステーション)。

・圃場試験

りんご、日本なし及び西洋なしの栽培と農薬散布は、社団法人日本植物防疫協会に委託して行い、供試農薬処理区と無処理区の試料(果実)を入手した。りんごは、青森県(平成21年度、品種:王林)、山梨県(平成21、品種:つがる;平成22年度、品種:ふじ)及び長野県(平成22年度、つがる)で、日本なしは茨城県(平成21年度、品種:農水)、西洋なしは山梨県(平成22年度、品種:シルバーベル)の作物残留試験用試験地で行った。供試農薬は適用範囲内で最大の残留となる条件、すなわち、最

小希釈倍率、最大散布量、最大散布回数、収穫前最短期間で散布処理した。

・試料調整

果梗を除去した果実を縦に4等分したのから、任意の対角の2切片をそれぞれ、芯+花落ち部（「除去部」）と残部（「可食部」）に分け、それぞれを試料とした。また、残りの対角の2切片を「全果実」試料とした。処理区では全30個の果実から得た上記の全試料を分析に供した。各試料は密封容器に入れて凍結保存（-20℃）し、分析直前にミキサーで摩砕均一化した。

・分析法概要

図1-1に概要を示す分析法で分析した。ミキサーで摩砕均一化した試料からアセトニトリルで抽出し、C18ミニカラムで精製したのち、LC-MS/MSに注入し、ピーク面積に基づく絶対検量線法で、前述の6種有効成分を定量した。

(2) 根菜類における作物残留性調査

根菜類の代表としてかぶを選んだ。

・供試農薬

市販の6種薬剤（コテツフロアブル、アミスター20フロアブル、ランマンフロアブル、スタークル顆粒水和剤、モスピラン水溶剤、ハチハチ乳剤）を購入し、国内慣行に従い散布した（資料2参照）。

・標準品及び試薬

検討対象とした6種農薬有効成分（アセタミプリド、アズキシストロビン、クロルフェナピル、シアゾファミド、ジノテフラン及びトルフェンピラド）の各標準品は市販の高純度品（99.3%以上）を購入して使用した。

・装置

前項(1)と同じ。

・圃場試験

社団法人日本植物防疫協会に委託し、茨城県及び宮崎県の2圃場で供試農薬処理区

と無処理区のかぶ試料を調製した。品種は両県とも耐病ひかり。供試農薬は適用範囲内で最大の残留となる条件で散布処理された。

・試料調整

試料は、葉部と根部の境目より、それぞれ約1~1.5cmで切り、葉部、接合部及び根部に分別した。各々を全量又は縦に4分割以上したものから対角の2つを取り合わせ、それぞれその一部を無作為に取り、密閉容器に入れて凍結保存（-20℃）した。分析直前にミキサーで磨砕均一化した。

・分析法概要

図1-1に概要を示す分析法で分析した。均一化した試料からアセトニトリルで抽出し、グラファイトカーボンミニカラムで精製したのち、LC-MS/MSに注入してピーク面積に基づく絶対検量線法で、前述の6種農薬有効成分を定量した。

(3) 未成熟とうもろこしにおける作物残留性調査

未成熟とうもろこしでの作物残留性調査を行い、穂軸（芯）、種子、花柱（ひげ）及び外皮における残留農薬の分布実態を調査した。

・供試農薬

次の5種の市販農薬薬剤を購入し、国内慣行に従い散布した：モスピラン水溶剤、トレボン乳剤、マトリックフロアブル、リゾレックス水和剤、オルトラン水溶剤。

・標準品及び試薬

検討対象とした6種農薬有効成分等（アセタミプリド、エトフェンプロックス、クロマフェノジド、トルクロホスメチル、アセフェート及びその代謝物メタミドホス）の各標準品は市販の高純度品（99.1%以上）を使用した。一般試薬及び有機溶媒は仁果類の分析の項に記した。

・装置

前述の LC-MS/MS システム及び PTV-GC-MSD システム (Agilent Technologies 製、6890N ガスクロマトグラフ、5973 inert 四重極型質量分析計、ChemStation ワークステーション及び ATAS GL 製、Focus オートインジェクター、Optic 3 試料導入装置)

・圃場試験

社団法人日本植物防疫協会に委託し、茨城県及び千葉県 の 2 圃場で、供試農薬処理区と無処理区のとらもろこし試料 (穂) を調製した。品種はそれぞれ、ハニーバナム 20 及びゴールドラッシュ。供試農薬は適用範囲内で最大の残留となる条件で散布処理された。

・試料調整

試料は、外皮及びひげを取り除き、種子を芯から削り取り、外皮、ひげ、種子及び芯に分別した。外皮及び芯は細切後、無作為に取った試料の一部、ひげは細切した全量、種子は全量から無作為に取った試料の一部をそれぞれ密閉容器に入れて凍結保存 (-20°C) した。分析直前にミキサーで均一化した。

・分析法概要

図 1-1 に概要を示す分析法で分析した。芯、種子、外皮、及びひげ試料は均一化後、アセトンで振盪または摩砕抽出した。抽出物を PSA ミニカラム連結ポリマー系ミニカラム (アセタミプリド及びメタミドホス) またはグラファイトカーボンミニカラム (その他) で精製し、PTV-GC-MS (エトフェンプロックス及びトルクロホスメチル) または LC-MS/MS (その他農薬) に注入した。ピーク面積に基づく絶対検量線法により、前述の 6 種有効成分等を定量した。

(4) 添加回収試験及び保存安定性試験

・添加回収試験：均一化した各無処理区試料に、標準品を 0.01 mg/kg (定量下限相当濃度相当) と 0.5 mg/kg の 2 濃度で分析対象化合物の標準品を添加し、分析の全操作を行った。上記添加回収試験は 3 反復で実施し、分析法の妥当性を検証した。このほか試料の測定結果に応じて、より高濃度 (1、5、10mg/kg) での添加回収率を追加測定した。

・保存安定性試験：均一化した各無処理区試料に、0.1mg/kg 濃度で分析対象化合物の標準品を添加し、-20°C に保存した。一連の各試料の分析終了後、実試料と同様に分析した残存率を求めた。ひげは試料が少量であったため、保存安定性試験はしていない。

3. 内部裂果の有無における農薬残留分布の影響調査

平成 23 年度に前年度の本研究におけるりんご (山梨県、品種 ; ふじ) の残余試料を用いて、目視で内部裂果が確認できない試料 (非裂果試料) と確認できる試料 (裂果試料) に分け、それぞれを部位別分析し、残留農薬の分布実態を調査した。

分別した非裂果試料と内部裂果試料の各々を縦に 4 分割以上したものから対角の 2 つを取り合わせ、果肉及び果皮 (可食部)、果梗の基部 (除去部・上部) と、花落及び芯 (除去部・下部) の 3 つに分別し、それぞれ細切した。なお、内部裂果試料は得られた量が少なく、全試料を使用した。細切試料の一部を無作為に取り、密閉容器に入れて凍結保存 (-20°C) し、分析直前にミキサーで均一化して分析した。

分担研究2

1. 作物残留試験データの作成

社団法人日本植物防疫協会に委託し、各5種及び4種の市販農薬を最大使用条件（最小希釈倍率、最大散布量、最大処理回数、最短 PHI）またはそれに準じた条件（ほうれんそうにおける農薬6）で散布処理した露地栽培はくさい及び施設栽培ほうれんそう（表 2-1）を、毎年8県の試験圃場で2年間かけて調製した。

均一化した試料をアセトニトリルまたはアセトンで振とう抽出し、抽出液を C18 ミニカラム、グラファイトカーボンミニカラム、または両ミニカラムを組み合わせて精製し、GC-MS、LC-MS または LC-MS/MS 法を定量法とする個別分析法で各試料を分析した（図 2-1）。各分析法は当研究用に開発したものであり、初年度に3反復で行った定量下限相当の 0.01mg/kg と 0.5 mg/kg のほか、実施量の測定値に対応して、実施したより高濃度（1、2、5、10、15、20 mg/kg）での添加回収率と RSD を指標にして分析法の妥当性を検証した。2年度目は、1反復で実施して、妥当性を確認した。また、保存安定性試験を行い、試料の冷凍保存中の安定性を確認した。各農薬と農産物あたり16例の作物残留試験データを集積し、これを解析に使用した。

2. 残留データの解析

Shapiro-Francia 検定、EU 方式及び NAFTA 方式による最大残留量の推定及び MRL の算定には、米国 EPA の HP から入手した NAFTA の MRL カルキュレーター スプレッドシート第3版(2009年8月;The NAFTA MRL/Tolerance Harmonization Work-group 作)を使用した。

OECD の手法による最大残留量及び MRL は、OECD の MRL カルキュレーター（エクセルスプレッドシート：47241282、白書：ENV/JM/MONO（2011）、マニュアル：ENV/JM/MONO（2011）を参考にして、マイクロソフト社のエクセル 2010 の関数を利用して算出した。16例の試験データから抽出した3例、4例、5例の試験データの組み合わせ、各560組、1820組、4366組のデータベースは、マニュアルで作成した。

その他の検定及び計算は、エクセル 2007 または 2010 で行った。

分担研究3

1. 乾条件加熱分解（初年度）

・被験物質：アセフェート、キノキシフェン、クレソキシムメチル、クロルピリホス、テトラコナゾール、テブフェンピラド、トリアジメノール、トリフミゾール、ホスメット、及びマラチオン。

・分析

各 1.0 mg/L の混合アセトン溶液を共栓試験管に 1.0 mL ずつ採り、溶媒を通風除去した。有栓及び無栓の状態アルミブロックを用いて 90~150℃で 5~60 分間加熱した。放冷後アセトンを加え、GC-FPD、GC-FTD 及び GC-MS で測定した。GC クロマトグラムピーク形状を向上させるため、GC 注入試料溶液は 0.02% ポリエチレングリコール（PEG）・ヘキサン溶液とした。

2. 湿条件加熱分解（2年次及び3年次）

OECD の化学物質テストガイドライン No.507 に示された代表的な加熱加水分解条件のモデル実験を行うための装置、緩衝液等について、マラチオンで検討した。開発した試験装置および条件で、物理化学的

性状の異なるクロルピリホス、アセフェート及びシペルメトリンの3農薬について農薬の分解ならびに生成する分解物の捕捉を試みた。

1) 熱分解実験

アミノ酸分析用加水分解試験管（以下、バキュームチューブと称す）に、pH4、5、及び6となるように調整したトリエチルアミン・ギ酸緩衝液 1mL を入れ、これに各農薬標準品 1.0mg/mL アセトン標準溶液 10 μ L をそれぞれ加えた。加熱により加圧破損しないように、容器内をアスピレーターで減圧した後、密栓し、アルミブロック中で、各 pH の緩衝液それぞれを下表の条件で加熱した。また、開封状態下の試験ではナス型フラスコに、上記と同様にして緩衝液及びマラチオン標準品を加え、これをジムロート型冷却管に装着し、湯浴で 90 $^{\circ}$ C 20分及び 100 $^{\circ}$ C 60分加熱したのち放冷した。

温度 (°C)	時間 (分)	pH	代表的調理プロセスの例
90	20	4	低温殺菌
100	60	5	ベーキング、醸造、煮沸
120	20	6	殺菌*

2) 分解物等の分析

放冷後の容器内の溶液を 10 μ L ずつ採り、これにアセトン 40 μ L、メタノール 40 μ L を加え、それぞれ GC/MS、LC/MS で測定した。

<GC/MS 条件>

装置：Agilent 6890/6973 (Agilent 社製)
 カラム：DB-5MS (内径 0.25mm、膜厚 0.25 μ m、長さ 30m) (Agilent 社製)
 カラム温度：50 $^{\circ}$ C (1分) \rightarrow 25 $^{\circ}$ C/分 \rightarrow 125 $^{\circ}$ C \rightarrow 10 $^{\circ}$ C/分 \rightarrow 300 $^{\circ}$ C の段階的昇温プログラム
 [「GC/MS による農薬等の一斉試験法」(平成 17 年 1 月 24 日付け食安発第 0124001 号厚生労働省医薬食品局食品安全部長通知

「食品に残留する農薬、飼料添加物又は動物用医薬品の成分である物質の試験法について」別添) に記載されている条件]

インターフェイス温度：280 $^{\circ}$ C

イオン化モード：EI (70eV)

測定モード：スキャン (m/z 50~550)

<LC/MS/MS 条件>

装置：LC; UPLC ACQuity (Waters 社製)
 MS/MS ; API 4000QTRAP (AB Sciex 社製)

カラム：ACQuity UPLC BEH C18 (内径 2.1mm、膜厚 1.7 μ m、長さ 100mm) (Waters 社製)

カラム温度：40 $^{\circ}$ C

移動相：A 液 0.1%ギ酸含有メタノール、
 B 液 0.1%ギ酸水溶液

グラジエント条件：A:B=10:90 (0分) \rightarrow
 A:B=90:10 (5分) \rightarrow A:B=90:10 (8分)

注入量：5 μ L

流速：0.2mL/min

イオン化法：ESI(+)

イオン源温度：400 $^{\circ}$ C

イオン化電圧：4.0kV

測定モード：スキャン (m/z 50~550)

C. 結果及び考察

分担研究 1

1. 既存データの調査

1.1. MRL の適用部位及び検査部位に関する文献調査

Codex 委員会が推奨する農産物の分析部位の適用表及び OECD の作物残留性テストガイドラインで推奨される国際標準による分析部位と、国内慣行に部位が異なる我が国の主要な農産物を、相違内容を基に 5 グループに分類して整理した (表 1-1)。

・グループ1：現行国内慣行において農薬の主要な残留部位と推察される果皮を除いて分析しているキウイ、すいか及びメロンなどの農産物は、分析部位が相異なる影響が大きく、且つ、果肉のみを分析対象とした既存データの多くが定量限界相当の残留値のため、全果実としての残留値の推定も困難であることから、現行国内残留性データと海外データの比較は難しいと推察した。

・グループ2：核果類に代表される硬質の子実を有する果実類については、国内慣行においては分析対象としていない硬質の種子（核）を、国際標準における残留値は、核を無残留と仮定して、重量換算により果実全体で算出している。また、国内慣行においては分別分析しているものの果皮は諸外国では分別していないことも相異していた。核果類については、既存データを収集して現行国内慣行による残留分析値を、国際標準（子実を含む果実全体）に変更した場合の影響を調査した。

・グループ3：仁果類および未成熟とうもろこしにおける分析部位は、現行国内慣行においては可食部を分析しているが国際標準においては農産品全体を分析部位としている点（未成熟とうもろこしの外皮は除く）が相異していた。これらの仁果類及び未成熟とうもろこしにおける分析部位の相異が残留値に与える影響については、部位別の作物残留試験を行い現行国内慣行による残留分析値を、国際標準に変更した場合の影響を調査した。

・グループ4：柑橘類、パイナップルやバナナなどについては、国際的に果実全体を分析部位とすることは共通であるが、残留農薬の暴露量を精密に評価する観点からは、果肉と果皮を別々に分析して全果での残留値を算出する方式（EU方式、現行のもの

及び温州みかんに対する国内慣行）の適用が、残留試験成績の精密な暴露量評価データとして有効であると考えられた。

・グループ5：かぶ、だいこん及びにんじん等の根菜類については、国内慣行法と国際標準での分析部位の取り扱いに大きな相異は認められなかったが、根と葉の境界部分の取扱いを明確にする必要性が認められた。そこで、かぶにおいて部位別の作物残留試験を行い根部と葉部及びその接合部の取扱いが作物残留試験成績に与える影響を調査した。

1.2. 核果類の既存データ調査

子実と果実の重量情報が得られた8種核果類（もも、あんず、うめ、おうとう、すもも、ネクタリン、プルーン、マンゴー）の内、もも以外について、可食部（果肉＋果皮）と種子の重量データを表1-2に纏めた。また、それらの内、各6例以上の事例が収集できた5種核果類（もも、うめ、おうとう、すもも、ネクタリン）について、全果実の重量（可食部＋子実）に対する可食部の重量比（可食部重量÷全果の総重量）をプロットして図1-2に示す。5種核果類の内、全果実に対する可食部（果肉及び果皮）の重量比が最も小さな農産品はうめ（80～91%）であり、逆に最も比率が大きかった農産品はすもも及びプルーンであった

（94～98%）。これらについては、国際基準と国内慣行はともに核を除いた皮付の果肉が分析され、国内慣行ではそれが残留値となる。国際基準では、核の残留量を0と仮定して、核を含めた全果実の残留量にされるため、すももやプルーンでは国内慣行と国際基準による分析測定値はほぼ同一（国際基準測定値は国内慣行測定値の94-98%）となる。可食部重量比が最少であ

ったうめでも、両測定値の差は小さく、国際基準測定値は国内慣行による測定値の80~90%となると考えられる。もも(表 1-3)は、果皮と果肉を分離して重量及び残留濃度が測定される。ももの全果重に対する果皮+果肉の重量比は、92~96% (平均 94%) であり、国際基準測定値は国内慣行による測定値とほぼ同一と見なされる。なお、びわは、国内慣行では、果肉のみを分析し、果皮は分析対象になっていない。このため、他の核果類のように既存測定値からの換算は困難と考えられる。

2. 作物残留調査

2.1. 仁果類 (りんご、日本なし、西洋なし)

仁果類における国際標準に準じて分析部位を全果実とした場合の平均残留値に対する国内慣行法による分析部位での測定値の相対比、即ち国際基準対応測定値への換算件数を、部位別濃度とともに表 1-4 にまとめた。薬剤ごとに多少の変動は認められたが、りんご (0.81~2.00 ; 平均 1.2) 、日本なし (0.80~1.17 ; 平均 1.0) 、西洋なし (1.07~1.30 ; 平均 1.2) の間で特に顕著な差はなかった。同表には、さらに、除去部 (花落ち、芯及び果梗の基部) と可食部のデータ (重量と濃度) から算出した全果実中濃度計算値及び実測値との相対比も示した。計算値と実測値は良く一致しており、相対比は全データの総平均で 1.0 (0.73~1.20) となった。全果実中濃度を除去部と可食部のデータから計算で算出しても大きな差とはならないことが確認された。これらの結果から、現行の国内慣行での分析対象部位である可食部を、国際標準に従い全果実とした場合には、仁果類の残留値は現行濃度と同等~2 倍になると推察された。ま

た、現行測定値の国際基準測定値への換算係数として 1 または 2 が提案された。

可食部と除去部における残留量の分布を図 1-3 に示す。3 種仁果類 (りんご、日本なし、西洋なし) の内、りんご試料については、花落ち、芯及び果梗の基部の残留値の変動幅が大きい傾向が確認された。その原因として裂果試料の混入が疑われた。非裂果試料と裂果試料の残留値を図 1-4 に示す。可食部においては、非裂果試料と裂果試料の間に差は認められず、裂果試料/非裂果試料の残留値の比率は平均 0.92 であった。除去部・上部においては、6 種農薬全てで非裂果試料の方が残留値は高く、裂果試料/非裂果試料の残留値の比率は平均 0.36 であった。除去部・下部においては除去部・上部とは反対に 6 種農薬全てで裂果試料の方が残留値は高く、裂果試料/非裂果試料の残留値の比率は平均 1.39 であった。

以上のことから、りんごの場合、果実の肥大により生じた裂果により、果梗の基部に溜まっていた農薬が果実内部に浸透し、農薬の残留分布に影響を与えた可能性があることが考えられた。但し、重量の大きい可食部や全果実で換算した時の残留値への影響は小さく、最終的な残留評価に大きな影響を与える可能性は低いと示唆された。

2.2. 根菜類 (かぶ)

かぶにおける部位別の 2 圃場の平均残留値を分析対象農薬別に図 1-5 に示す。従前の予測としては、葉の基部 (根と葉の結合部) への薬剤の濃縮等も想定された。しかしながら、今回の調査結果では、葉部と根部の残留レベルの差に伴う希釈効果により、結合部の残留レベルは全て葉部の残留レベルより低かった。従って、根菜類の葉と根の結合部の取り扱いが、残留分析結果に与

える影響は少ないものと推察された。但し、今回の調査結果は茎葉散布剤であることから、土壌処理剤での残留値の影響は未知数であることや、根部へ葉部の一部が混入した場合には一律基準を超える場合も想定されることから、その取扱いには十分留意する必要があるものと考えられた。

葉部、根部及びその接合部の各残留値と、接合部分を葉部及び根部の分析部位にそれぞれ取り入れた場合の残留値を表 1-5 に示す。その結果、茨城試料で得られたかぶ試料の根部の分析部位に接合部位を取り入れたクロルフェナピルの残留試算値 (0.28 mg/kg) は残留基準値 (0.2 mg/kg) を超えていた。従って、比較的残留性が低い根部の分析試料に接合部分を取り込んだ場合には、基準値判定に与える影響が大きいものと推察されることから、特に根部の分析部位への接合部分の取り込みに留意する必要性が示唆された。

2.3. 未成熟とうもろこし

未成熟とうもろこしの試料部位別の重量比及び 5 農薬の平均残留量の分布率を図 1-6 に示す。2 圃場間の 5 農薬において、芯には最大 3% (茨城・アセフェート)、子実には最大 6% (茨城・アセフェート)、ひげには 1%~100% (茨城試料では 45~100%、千葉試料では 1~4%)、外皮には <1~100% (茨城試料では <1~46%、千葉試料では 94~100%) が分布していた。重量としては 80%以上を占める芯及び子実には数パーセント程度しか分布していなかった。アセフェートならびにアセタミプリドでは芯の残留値が子実よりも僅かではあるが高く、これらの浸透移行性が見受けられ、芯の取扱いが残留値に影響を及ぼすことが示唆された。また、ひげ及び外皮における残留農薬の分布は圃場により大きな

違いが見られ、茨城試料では主にひげに分布し、千葉試料では主に外皮に分布していた。これは散布処理とその際の農産物の生育時期の差 (ひげの広がり具合等) によるものと推察された。

国内慣行の分析対象部位である子実と、残留値と各部位の重量から算出した「芯+子実」、「芯+子実+ひげ」における残留値ならびに分布率を表 1-6 に示す。「芯+子実」、「芯+子実+ひげ」は諸外国における分析対象部位を想定したものであり、芯が残留値に与える影響を確認した。具体的には、茨城試料で得られた未成熟とうもろこし試料の分析部位を「芯+子実+ひげ」としたアセタミプリドならびにクロマフェノジドの残留試算値 (0.69 mg/kg および 0.24 mg/kg) は各残留基準値 (0.2 mg/kg および 0.05 mg/kg) を超えており、ひげの取扱いが残留値に与える影響は大きいことから、分析対象部位の明確な定義の必要性が示唆された。

分担研究 1a

精密暴露量評価に関する資料調査

米国における農薬の暴露評価においては、農薬の各農作物に対する処理率 (PCT: Percent of Crop Treated) 等を用いた精密評価が実施されている。具体的には、農薬の販売量、農作物の栽培面積や収穫量、農薬の製剤濃度、散布濃度や処理回数及び PHI などの農薬使用情報などに基つき、作物毎に州単位での精密暴露量をシステム化して評価する仕組みが構築されている。

US-EPA における残留農薬のリスク評価は、コンピュータシステム化されており、各種データの入手方法等や評価手順が整理されて公開されている。その内、農産品由

来の農薬暴露量解析においては、QUA

(Quantitative Usage Analysis) と称される農薬使用量の定量解析ツールが利用されている。US-EPA の政策文書で紹介されているサンプル化合物に対する使用率の定量解析事例が翻訳された。

各農作物に実際に農薬が処理された比率である PCT は、USDA の経済・統計市場情報システム (Economic、 Statistics and Market Information System) の農業用化学物質使用に関するデータベースで入手できる。その PCT 試算値は、豊富な基礎データに基づき、全ての主要な農産品について、連邦及び州単位で情報提供される。また、農薬製剤の販売量に基づく PCT を、US-EPA の生物学的・生態学的分析局 (BEAD: Biological and Ecological Analysis Division) で入手することも可能である。

先進的な精密暴露評価を取り入れている米国カリフォルニア州のガイダンス⁴⁾においては、収穫量は気象条件等の影響を受けて変動するので、栽培面積よりも収穫量に基づく PCT 試算値の方が正確と考えられるとの見解が示されている。同州の農薬規制局 (CDPR: California Department of Pesticide Regulation) などの各州の調査/統計部局などで、詳細な情報提供がなされている。

なお、農薬が 2 回処理された場合には、処理面積は 2 倍と試算されているため (例えば、50 エーカーの栽培地で 2 回農薬を処理した場合には 100 エーカーとして試算)、PCT 試算値は過剰評価である可能性があることに留意する。

分担研究 2

1. 作物残留試験データ

2 年間にわたり、はくさいとほうれんそう各 16 例 (21 年度 8 例+22 年度各 8 例) の試験における 5 種または 4 種農薬の残留値の分布データを、はくさい 9 県、ほうれんそう 10 県の試験場から得た。表 2-3 に残留データを示す。

最大残留条件またはそれに近い条件では調査対象とした全農薬がすべての試料で LOQ を超えて残留していた。農薬別に 16 例の残留データでみた最大値と最小値の比は、はくさいが 4.5~11 倍 (平均 7.1 倍)、ほうれんそうで 3.6~5.7 倍 (平均 4.8 倍) であり、はくさいの方が大きい傾向が伺われた。

同じ試験圃場で 2 年 (2 回) の残留試験データが得られたはくさい 7 試験地、ほうれんそう 6 試験地における 2 年の残留値を比較した (図 2-2)。年次差は、はくさいとほうれんそうでは、はくさいの方が顕著であり、はくさいで最大 4.1 倍 (平均 2.1 ± 0.91 倍)、ほうれんそうでは最大でも 2.1 倍であった。年次差は試験地による違いが大きく、高知県や岩手県は年次差が小さく、千葉県は大きかった。この傾向は薬剤が変わっても同様であった。これは、本研究では、各薬剤を別々の圃場区画に散布して薬剤ごとに独立した試験としたのではなく、複数剤 (3~4 剤) の混合剤として散布したためと考えられる。

今回調査した大部分の農薬の現行 MRL は、はくさいにおける農薬 2 とほうれんそうにおける農薬 6 を除いて、今回の作残試験データから算定される標準的 MRL (後記) の範囲に入っており、作残試験の測定値も現行 MRL 未満であった。例外となった、はくさいにおける農薬 2 の現行 MRL

は、本研究の残留値から算定される標準 MRL 案よりも小さく、測定された最高濃度 (HR) は現行 MRL を少し超えていた。また、農薬 6 のほうれんそうにおける現行 MRL は本研究の残留データから算定される標準的な MRL 範囲よりも小さな値に設定されており、作残試験の全測定値が現行 MRL を超えていた。概して、ほうれんそうでは、調査した 4 農薬ともその MRL は、適用範囲での使用によって生じる最大残留レベルに比べて余裕の少ない値に設定されていた。

2. 残留値の分布

前記作物残留試験で得た残留値の分布をヒストグラム (図 2-3) に表したほか、Shapiro Flancia 検定と、Jarque Bera 検定を行い (表 2-4)、残留値分布の非正規性を検討した。

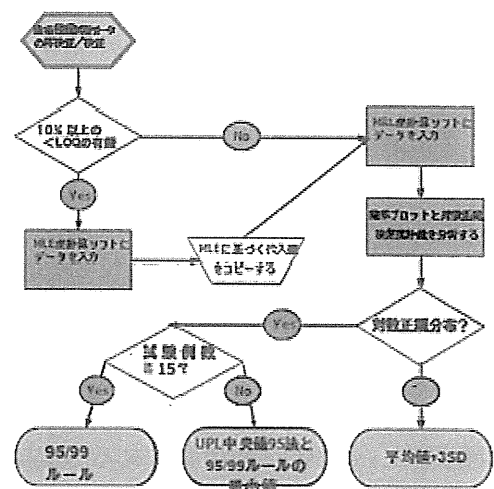
Shapiro-Francia の検定では、対数正規分布に従っているとの仮説は、両作物のいずれの農薬についても棄却されなかった ($P > 0.05$) が、Jarque-Bera の検定では、はくさいにおける農薬 5 及びほうれんそうにおける農薬 7 の分布を除いて、正規分布ではないとの仮説が棄却された ($P > 0.05$)。両検定で 9 データセット中の 7 セットで類似の判定結果となったが、2 データセットでは一致しなかったことから伺われるように、今回の試験例数 (16) 程度の集団で残留値の分布が正規分布か対数正規分布かを的確に判定するのは困難であると思われる。これは、ヒストグラムを参照しても同様であった。

3. 統計手法を用いた最大残留量推定手法の比較

作物残留試験データから統計手法を利用

して最大残留量を推定し、MRL を設定する既存の主な手法には、次の 3 法がある。

- EU の方式には 2 方式があり、EU1 法は、残留値の分布は正規分布に従うと仮定し、95 パーセンタイル値の 95% 信頼限界上限 (= 平均値 + $k \cdot$ 標準偏差) を最大残留量と推定する方式である。k は 95% 信頼限界上限を考慮した係数で、母数 > 30 の場合、k は 2 となる。また、RSD=1 であれば、最大残留量は平均値の 3 倍と算定される。もう 1 つの方式は分布に依存しない場合、分布の 75 パーセンタイル値の 2 倍を最大残留量に採用する方式 (EU2) である。EU1 法と EU2 法の両方で計算し、小さい方の出力値を最終的に採用する。数値を切り上げ法で丸め、MRL 等級 (表 2-7) に当てはめ、MRL にされる。
- NAFTA の手法は、残留値の分布の対数正規性を Shapiro-Francia 法で検定し、正規分布であれば、平均値 + 3 標準偏差を最大残留量にする ($n=9$ では、EU1 法と一致)。一方、対数正規分布に従う場合で、試験例数が 15 以上の場合は、95 パーセンタイル値の 95% 信頼限界上限と 99 パーセンタイル値のうちの小さい方を最大残留量とする (「95/99 ルール」)。例数が 15 未満の場合は、中央値の 95%



OECDのMRL算定法概要

- 分布に依存しない方法を採用する。
 - 採用するデータ: GAPからの逸脱範囲が±25%以内のデータ。
 - 最大残留量は、次の①～③の中の最大値を採用する:
 - ① 最高濃度(HR)、
 - ② 平均値+4・標準偏差、
 - ③ 3・平均値・CF
- CF=1~2/3・(<LOQデータの割合)で、<LOQの割合に応じて平均値の1倍から3倍の範囲をMRLにする。すなわち、<LOQが含まれていない場合、CF=1とし、平均値の3倍をMRLにする。全データが<LOQの場合、CFは1/3となり、LOQをMRLとする。
- 最大残留量は次のように丸め、OECDのMRL等級に当てはめてMRL案にする:
 - ① 1~10は1桁の数値、10~100は10の整数倍に丸める。
 - ② 1と2の間に1.5を設ける。その10倍(10と20)または1/10(0.1と0.2)、1/100(0.01と0.02)についても同様とする。
 - ③ 最後の数値より小さな位をMRLに付けない(1は良いが、1.0とはしない)。
 - ④ 最大残留量は、原則、切り上げて丸め、MRL等級(表2-7)に当てはめてMRL案とする。
 - ⑤ ただし、隣接MRL等級との差の1/10以下の場合は、切り下げる(0.021の例:隣接MRL等級は0.02と0.03。その差の1/10は0.001であり、MRLは0.002。0.153の例:隣接MRL等級は0.1と0.2。その差の1/10は0.005と0.01であり、MRLは0.15)。

信頼限界上限、(UPLMed95)と95/99ルール値のうちの小さい方を最大残留量とする。NAFTAの方式は、上図のフローのように、上記に加えて、<LOQのデータが含まれる場合の措置も加味されており、複雑な方式になっている。最大残留量は、切り上げてMRL等級(表2-7)に当てはめ、MRLとされる。

- OECDの手法は、EUとNAFTA両者の方式を踏まえた最新の手法であり、MRL算出のスプレッドシートと白書、およびマニュアルが本年度末に公表された。同方式は、最大残留量の推定を特定の分布パターンに依存しない方法をとっていることと、<LOQを含むデータセットにも対応している点、及び独自のMRL等級(表2-7)が特徴であり、EUおよびNAFTAの既存データを使ってその妥当性の検証が行われ、白書に纏められた(前頁表参照)。

16例の残留データセットに基づくEU、NAFTA、OECDの手法による推定最大残留値とMRL算定値を表2-4に纏めた。EU、NAFTA、OECDの手法によるMRL算定

値は、当研究の残留データについては、EU方式によるものが全例で、最も小さな値となった。また、OECD法はNAFTA法と同等の結果を与えた。これらと日本の経験則に基づく、標準的な方法で算定した基準値案は、EUと同等、OECD法とは同等かやや低めの結果となった。

前述のように、本研究で扱った作残試験の残留データは、16例の試験であるが、その分布パターンを適切に特定するのは難しく、更なるデータが必要であった。現在農薬登録に当たって求められる作残試験の例数は、農薬、使用法、作物当たり2例(2県)以上であるが、農薬登録制度の改正に伴い、平成26年度以降に申請されるものについては、特に生産量の多い作物では6例以上に、その他は3例以上(生産量の少ない作物は2例以上)にそれぞれ増やされた。ただし、この例数は今回の調査の試験例数よりも更に少なく、分布パターンに依存した最大残留量推定方式では不適切な結果を導く可能性が危惧される。本研究で検討対象とした試験はごく限られたものではあるが、統計法による最大残留量推定手法とし

ては OECD の方式が望ましいと期待される。

4. 残留濃度と OECD-MRL

OECD 法は、残留データの最高濃度 (HR) と、 $\text{平均値} + 4 \cdot \text{SD}$ 、 $3 \cdot \text{CF} \cdot \text{平均値}$ の内、最も高い値を最大残留量とし、これを原則、1 桁 (1.5×10^n を除く) に丸め、MRL 等級に当てはめて MRL 案とする。CF は、データの中で LOQ 未満の測定値が占める比率であり、今回の試験では、LOQ 未満の測定値は無く、CF は全て 1 であった。また、 $\text{平均値} + 4 \cdot \text{SD}$ が MRL となる場合も $3 \cdot \text{平均値}$ が MRL となる場合のいずれもがあった (表 2-4)。

5. 不適切 MRL を導く割合

16 例のデータベースから抽出した 3 例データの全組み合わせに基づく OECD 法による MRL の分布をまとめた。

MRL の分布は様々であり、16 例試験による MRL は 3 例の試験の結果を基にした MRL の分布の最高頻度と一致する場合もあれば大きくずれる場合もあった。表 2-5 及び図 2-4 に纏めたように、3 例データに基づく MRL の $1/5$ から $1/2$ は、16 例データに基づく MRL よりも低い MRL となった。測定値の HR 未満の MRL は、農薬製品のラベルに表示された使用基準を守って農薬を使用しても MRL を超える残留量となるような MRL であり、不適切な MRL となる。16 例のデータの HR 未満の不適切な MRL を与える割合は、低いもの (<5% : はくさい農薬 4 及びほうれんそうの農薬 1、4、6) がある一方、はくさいの農薬 2 及び 3 のように約 20% の高比率で不適切 MRL を与えるというものも認められた。

試験例数とこの不適切 MRL の発生比率との関係をみるため、試験例数を 3 例から 5 例まで増やして検討した (表 2-5、図 2-5)。

試験例数を増やすことによって、不適切 MRL が導かれる比率は低減したが、5 例でも 10% 近くが不適切 MRL となる場合があった (はくさい、農薬 2)。国内登録で特に生産量の多い農産物に今後求められる試験例数 6 例の組合せは、調べていないが、3 例から 5 例までの減少傾向からは 6 例となっても 5 例の場合よりも顕著には減らないと推測される。

6. 現行方式による MRL と OECD 方式の比較

MRL の分布と不適切 MRL の発生頻度を指標にして、現行の日本方式の MRL 算法と OECD の方式とを比較した。

両方式は、経験則を基にしているか統計手法に基づいているかの違いに加えて、MRL 等級にも違いがあり、OECD の MRL 等級 (表 2-7) には、日本に無い等級 (0.15、1.5、15 及び 4、6、8、 9×10^n) が設定されており、両者を単純には比較できない。例えば、OECD 方式の最大残留量 1.2 ppm は OECD の MRL 等級 (“OECD-MRL”) では 1.5 ppm となるが、日本の MRL 等級 (“OECD-MTL(jpn)”) では 2 ppm となる。また、同様に 0.71 ppm は、OECD の MRL 等級では 0.8 ppm であるが、日本の等級では 1 ppm となる。

そこで、OECD の最大残留量を日本の現行 MRL 等級に当てはめたデータ (OECD-MRL(jpn)) でも、MRL の分布と不適切 MRL (n 例データによる $\text{MRL} < 16$ 例データの HR) を与える頻度を比較した。また、現行の MRL について、方法の項に記載したように、標準 MRL (“MHLW-MRL (標準)”) を

と最大 MRL(“MHLW-MRL(最大)”)の 2 通りを算定した。図 2-4 と表 2-6 は 3 例の試験例数で調べたその結果である。

OECD の MRL 等級を日本の等級に対応させた OECD-MRL(jpn)の分布は、約半数の例で、元の MRL 分布とは異なる分布となった。同 OECD-MRL(jpn)の分布は、はくさいでは、全例とも現行の標準 MRL の分布よりも高濃度側に高頻度の分布となったが、最大 MRL の分布とは 5 例中 4 例(農薬 1、2、3 及び 4)で、ほぼ一致した。ほうれんそうでも、OECD-MRL(jpn)は、現行最大 MRL の分布よりも高濃度側に高頻度で分布した。

上記の結果を反映して、不適切 MRL を与える割合は、1 例(ほうれんそう、農薬 1)を除いて、OECD 法と現行最大 MRL 法とで概ね同等であった(表 2-4)。一方、現行標準 MRL 法は、不適切な MRL を与える割合が極めて高く、OECD 法に比べても高かった。なお、OECD 法による不適切 MRL の発生割合は、OECD の MRL 等級を日本の等級にした場合もほとんど変わらなかった。

7. まとめ

- ・2年に渡って9県または10県で、はくさい及びほうれんそうにおける各5種及び4種の農薬の、各16例の作物残留試験を実施した。この残留データを利用して以下の結果を得た。
- ・MRL 等級は、OECD、Codex、EU、NAFTA、日本で必ず霜統一されておらず、NAFTA および OECD 法には独自の MRL 等級が含まれている。
- ・16例のデータから算出される MRL は、EU、NAFTA、OECD の3手法の中では EU 方式が最も小さく、OECD 法と

NAFTA 法の MRL は概ね同等であった。日本の現行の標準的な MRL 算定法は EU と概ね同等で、OECD 法よりはやや低めの MRL を与えた。

- ・残留データの分布の型を適切に判定するには更に多くの試験例数が必要であった。例数の少ないデータセットに対しては、残留値の分布パターンに依存しない OECD の方式は望ましいと考えた。
- ・16例のデータから抽出した3例の試験例に対して、国内の現行の標準的 MRL 算定法は16例の HR よりも低い不適切な MRL を高い確率で導いた。一方、国内の最大法は、より大きな MRL を与え、不適切な MRL を与える確率は顕著に低下した。
- ・OECD 法による MRL は、国内の最大法の結果と同等か、少し低めとなった。
- ・16例のデータの HR 未満の不適切 MRL を与える割合は、試験例数が増えれば低減した。低減効果は4例を5例にする場合よりも、3例を4例にする場合の方が高かった。

分担研究 2a.

Codex 食品及び飼料分類の改定及び代表製品の選抜：文献調査

MRL の設定に係る产品分类の基礎にしている Codex の食品及び飼料の分類表の改定作業が Codex の残留農薬部会で進められているほか、産品グループとしての MRL を設定する場合の当該産品グループの代表産品の選定、及び他産品グループに残留値を外挿する原則とガイダンスの作成も同部会で進められており、Codex 委員会残留農薬部会(CCPR)会合に報告された関連資料を下記 URL から収集した。

<http://www.codexalimentarius.org/meetings-reports/en/>

1. Codex の食品分類改定

食品中残留農薬の MRL を定めるための Codex の食品分類表は、1989 年に Codex 残留農薬部会 (CCPR) で採択され、1993 年に第 1 回目の改定がなされている。その後、2004 年に更なる改定の作業が開始され、2006 年に改定版初案が公表された。以降、これまでに、ナッツ類、ハーブ、及びスパイス、特定の野菜、食用花と熱帯性及び亜熱帯性果実 (皮も食用とするもの及び食用としないもの) を除く果実類 19,21)、食用花と熱帯性及び亜熱帯性果実 (皮も食用とするもの及び食用としないもの)、についての改定案が出され、Codex 規格作成の手続きのステップ 4 から 7 の段階になっている。

①ナッツ類、ハーブ、及びスパイス：

ステップ 6

②特定野菜： ステップ 4

③食用花と熱帯性及び亜熱帯性果実を除く果実： ステップ 7

④食用花、熱帯性及び亜熱帯性果実：

ステップ 7

2. グループ MRL を設定するための代表産品の選抜原則とガイダンス

2009 年の CCPR で、産品グループとしての MRL を設定するための代表産品を選抜するに当たっての原則とガイダンスが提案され、修正等が積み重ねられて、2012 年には果実類の例とともに Codex 規格作成手続きの最終段階であるステップ 8 に進めることが合意された。

代表産品は、当該産品グループの中で、次の 3 点、少なくとも①と②の 2 点は満たすこととされた 8)。また、産品グループ MRL は個々の代表産品もしくは統合した

より大きなデータセットの最高値として良いが、ALARA (As Low As Reasonably Achievable) の原則と、食事摂取リスクへのインパクトを考慮すべきとされた。代表農産物は、同一または類似の GAP の下では、当該産品グループまたはサブグループの中の高残留値の良き指標となるようなものであること。

これまでに、前述のようにステップ 8 に進められた果実類の例の外、野菜類 (鱗茎類、あぶらな科野菜、ウリ科以外の果菜類、葉菜類、茎葉野菜) の代表作物の例 (ステップ 3) が提案されている。

代表作物選抜の 3 原則：

(類似の GAP に従って当該農薬が使用される) 当該産品グループの中で、

①生産量及び消費量の点で主な産品

②残留レベルが最も高いと思われる産品

③形態、栽培法、病害虫、及び可食部がグループ内で類似している

分担研究 3

1. 調理加工に伴う分解生成物の情報収集

国際機関及び学術雑誌等に公表された農産物加工に係る農薬の分解物に関する情報として、次の農薬の分解物情報を得た：フルオピコリド、メタフルミゾン、スピロジクロフェン、クロルピリホス、クロルプロファミン、ハロキシホップ P メチル。

2. 乾条件下の加熱分解

国産及び輸入農産物から検出される頻度が高く、GC で分析可能な現在でも使われている農薬 10 種を混合物として、温度と加熱時間を変えて、90°C 10 分、100°C で 10、30、60 分、150°C で 5 及び 10 分間加熱後、GC-FTD、GC-FPD、GC-MS で分析した。