

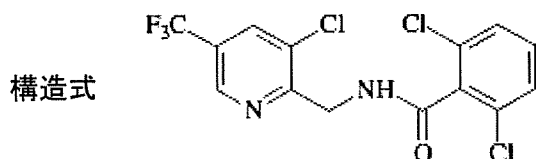
2009年に報告されたFAO Plant Production and Protection Paper 198, Pesticide residues in food, Evaluations Part I -Residues から農薬の加熱分解物に関するデータを収集し、整理した。その結果、4農薬について、調理加工あるいは高温下での保存に伴い生成される加水分解物に関する事例が収集できた。

・フルオピコリド (Fluopicolide)

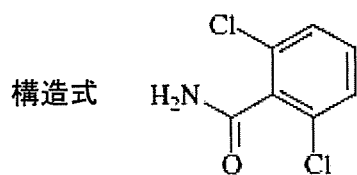
赤ぶどうからワインを作製した時に 2,6-dichlorobenzamide が 0.01 ~ 0.03 mg/kg , 3-chloro-5-trifluoromethyl-pyridine-2-carboxylic acid (C₇H₃ClF₃NO₂, MW=225.6) が 0.02 ~ 0.07 mg/kg

見出された。また、白ぶどうからワインを作製したときは、2,6-dichlorobenzamide が <0.01 ~ 0.01 mg/kg , 3-chloro-5-trifluoromethyl-pyridine-2-carboxylic acid が <0.01 ~ 0.01 mg/kg 見出された。トマトを加工したときは、ピューレで 2,6-dichlorobenzamide が 0.02 mg/kg, 3-chloro-5-trifluoromethyl-pyridine-2-carboxylic acid が 0.01 mg/kg, ペーストで 3-chloro-5-trifluoromethyl-pyridine-2-carboxylic acid が 0.011 mg/kg 見出された事例が報告されている。

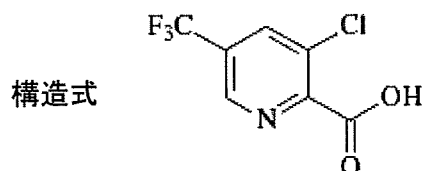
原体	農薬名	フルオピコリド (Fluopicolide)
	化学名	2,6-dichloro-N-[[3-chloro-5-(trifluoromethyl)-2-pyridinyl]methyl]benzamide
	CAS No.	239110-15-7



分解物	化学名	2,6-dichlorobenzamide
	CAS No.	2008-58-4



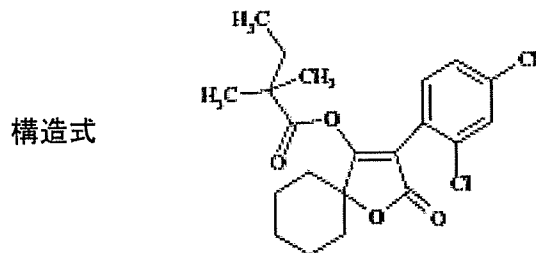
	化学名	3-chloro-5-trifluoromethyl-pyridine-2-carboxylic acid
	CAS No.	80194-18-9



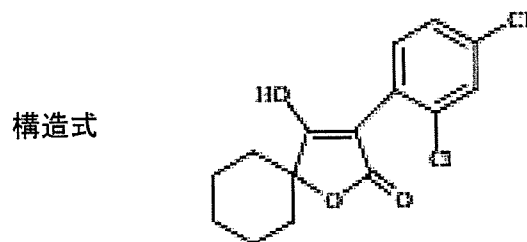
- ・ ハロキシホップ P メチル (Haloxypop-P-methyl)
 主な加水分解物として, haloxypop-P 酸が示されている。
 - ・ メタフルミゾン (Metaflumizone)
 主な加水分解物として,
- 4-{2-oxo-2-[3-(trifluoromethyl)phenyl]ethyl}benzotrile が示されている。
 ・ スピロジクロフェン (Spirodiclofen)
 主な加水分解物として, spirodiclofen-enol が示されている。

原体	農薬名	haloxypop-P-methyl
	化学名	methyl (R)-2-[4-[3-chloro-5-(trifluoromethyl)-2-pyridyloxy]phenoxy]propionate
	CAS No.	72619-32-0
	構造式	
分解物	化学名	(R)-2-[4-[3-chloro-5-(trifluoromethyl)-2-pyridyloxy]phenoxy]propionic acid (Haloxypop-P)
	CAS No.	95977-29-0
	構造式	
原体	農薬名	Metaflumizone
	化学名	(E)-2'-[2-(4-cyanophenyl)-1-(a,a,a-trifluoro-m-tolyl)ethylidene]-4-(trifluoromethoxy)carbanilohydrazide
	CAS No.	139968-49-3
	構造式	
分解物	化学名	4-[2-oxo-2-[3-(trifluoromethyl)phenyl]ethyl]benzotrile
	CAS No.	146653-56-7
	構造式	

原体	農薬名	spirodiclofen
	化学名	3-(2,4-dichlorophenyl)-2-oxo-1-oxaspiro[4.5]dec-3-en-4-yl 2,2-dimethylbutyrate
	CAS No.	148477-71-8



分解物	化学名	4-hydroxy-3-mesityl-1-oxaspiro(4,4)non-3-en-2-one (spirodiclofen-enol)
	CAS No.	148476-30-6



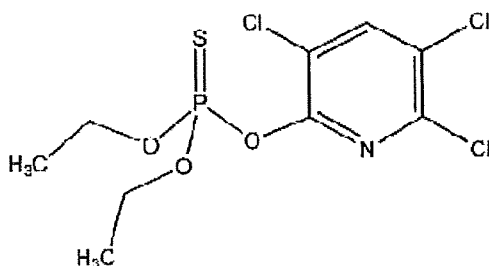
2. 学術雑誌等に提示された調理加工にかかわる農薬加熱分解物の例

- ・ クロルピリホス (chlorpyrifos)
肉の調理における分解物として、3,5,6-Trichloro-2-pyridinol ができる可能性が示唆されている²⁾。
- ・ クロルプロファム (chlorpropham)

ばれいしょでポテトフライあるいはベイクドポテトを作製する条件下で、*m*-クロロアニリン (*m*-chloroaniline) の生成が確認された。特に皮付きばれいしょを高温で加熱調理したときに残存する可能性が示唆された³⁾。

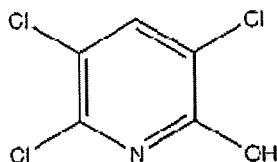
原体	農薬名	chlorpyrifos
	化学名	O,O-Diethyl-O-(3,5,6-trichloro-2-pyridyl)phosphorothioate
	CAS No.	2921-88-2

構造式



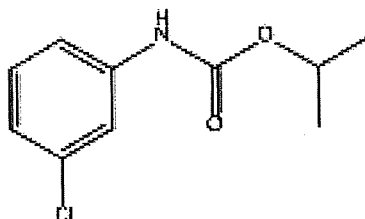
分解物 化学名 3,5,6-trichloro-2-pyridinol
CAS No. 6515-38-4

構造式



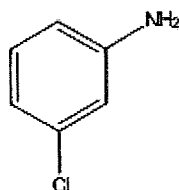
原体 農薬名 chlorpropham
化学名 Isopropyl 3-chlorocarbanilate
CAS No. 101-21-3

構造式



分解物 化学名 3-chloroaniline (m-chloroaniline, 1-amino-3-chlorobenzene)
CAS No. 108-42-9

構造式



b. 農薬の加熱分解物の検索

農薬が残留した食品を加熱調理したとき、残留農薬も同時に加熱され、その一部が分解されて、農薬原体とともに加熱生成物が残存する可能性がある。

農薬の加熱生成物の検索方法について、OECD のテストガイドライン（後述：C.

c. の項を参照）では、放射性同位元素標識体を用いた食品成分が混在しない条件下での代表的な 3 工程における加水分解試験が提示されている。放射性同位元素の使用、販売、賃貸、廃棄その他の取扱い及びこれによって汚染されたものの廃棄等については、放射性同位元素等に

よる放射線障害の防止に関する法律（昭和32年6月10日法律第167号）に基づき厳しく規制されており，一般の施設では取り扱うことができない。そこで，放射性同位元素標識体を用いずに，より簡易に生成物を検索する手法の検討を試みた。

1. 検討農薬の選択

日本に輸入あるいは国内に流通されている生鮮農産物における残留事例が多く報告されている農薬について検討を加えることとした。厚生労働省がとりまとめ公表した農産物中の残留実態事例を参考にした。

平成22年3月31日現在公表された調査結果のうち最も新しい結果である，平

成16年度農産物中の残留農薬検査結果（平成20年12月24日厚生労働省医薬食品局食品安全部基準審査課「農産物中の残留農薬検査結果等の公表について」：<http://www.mhlw.go.jp/topics/bukyoku/iyaku/syoku-anzen/zanryu2/dl/081224-1a.pdf>）では，国産農産物及び輸入農産物において検出割合の高い農薬として述べ35農薬が提示されている。これら農薬の中から，GCを用いて測定でき，かつ，現在も広く使用されている農薬を中心に，有機リン系農薬や窒素含有農薬など，表3に示した10種類の農薬を選択した。

表 3. 加熱分解調査実施農薬

農薬名	CAS No.	用途	種類	
アセフェート	acephate	30560-19-1	殺虫剤	有機リン系
キノキシフェン	quinoxifen	124495-18-7	殺菌剤	キノリン系
クレソキシムメチル	kresoxim-methyl	143390-89-0	殺菌剤	メキシアクリレート系
クロルピリホス	chlorpyrifos	2921-88-2	殺虫剤	有機リン系
テトラコナゾール	tetraconazole	112281-77-3	殺菌剤	トリアゾール系
テブフェンピラド	tebufenpyrad	119168-77-3	殺ダニ剤	ピラゾール系
トリアジメノール	triadimenol	55219-65-3	殺菌剤	トリアゾール系
トリフルミゾール	triflumizole	99387-89-0	殺菌剤	イミダゾール系
ホスメット	phosmet	732-11-6	殺虫剤	有機リン系
馬拉チオン	malathion	121-75-5	殺虫剤	有機リン系

2. 試験方法

平成21年度は，予備試験として，加熱による農薬の揮散等による減衰及び加熱分解物の捕捉を試みた。

10種類の農薬について，各1.0 mg/Lの混合アセトン溶液を作製し，これを共栓試験管に1.0 mLずつ採り，それぞれ溶媒を通風除去した。有栓及び無栓の状態

でアルミブロックを用いて90～150℃で5～60分間加熱（表4）した。放冷後アセトン1.0 mLを加え，GC-FPD，GC-FTD及びGC-MSで測定した。なお，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）・ヘキササン溶液とした。

表 4. 加熱温度及び時間

温度(°C)	時間(分)
90	20
100	10
	30
	60
120	10
	20
150	5
	10

〈GC 条件〉

GC-FPD

装置：GC2010 ((株)島津製作所製)
 カラム：DB-200 (Agilent 社製) 内
 径 0.53 mm, 膜厚 1.0 µm, 長さ
 15 m
 カラム温度：100°C (1 分) -20°C/
 分→150°C-8°C/分→300°C

GC-FTD

装置：GC2010 ((株)島津製作所製)

カラム：DB-5MS (Agilent 社製) 内
 径 0.25mm, 膜厚 0.25 µm, 長
 さ 30m

カラム温度：50°C (2 分) -20°C/分
 →150°C-6°C/分→300°C

GC-MS

装置：6890/5973 (Agilent 社製)
 カラム：DB-5MS (Agilent 社製) 内
 径 0.25 mm, 膜厚 0.25 µm, 長
 さ 30 m

カラム温度：50°C (1 分) -25°C/分
 →125°C-10°C/分→300°C

インターフェイス温度：280°C

イオン化モード：EI (70eV)

測定モード：スキャン (m/z 50~550)

3. 結果および考察

1) 加熱による減衰

加熱試験を各温度及び時間の条件下で
 2 回繰り返し、それぞれ有機リン系農薬は
 GC-FPD, その他の農薬は GC-FTD を用
 いて供試農薬の濃度を測定した。それら
 の平均値を求め、表 5 にまとめた。

表 5. 加熱に伴う農薬の減衰

農薬名	栓	残存量 (µg/mL)*							
		90°C		100°C		120°C		150°C	
		20 分	10 分	30 分	60 分	10 分	20 分	5 分	10 分
アセフェート	無	0.561	0.413	0.146	0.190	0.189	0.080	0.081	0.037
	有	0.630	0.512	0.161	0.122	0.177	0.166	0.032	0.016
キノキシフェン	無	1.08	1.41	0.709	0.315	0.640	ND**	ND	ND
	有	1.22	1.26	1.01	0.218	0.745	0.237	ND	ND
クレソキシムメチル	無	0.909	0.617	0.534	0.498	0.372	0.125	ND	ND
	有	0.918	0.822	0.699	0.552	0.457	0.419	ND	ND
クロルピリホス	無	0.417	0.233	0.026	0.020	0.037	0.013	0.060	0.011
	有	0.570	0.297	0.131	0.037	0.081	0.173	0.011	0.014
テトラコナゾール	無	0.731	0.864	0.683	0.459	0.365	0.158	0.142	0.080
	有	0.883	0.653	0.492	0.347	0.375	0.335	0.073	0.111
テブフェンピラド	無	0.988	0.963	0.972	0.921	0.892	0.576	0.143	ND
	有	1.01	0.961	0.962	0.935	0.840	0.693	0.166	0.240
トリアジメノール	無	1.11	1.24	0.742	0.653	0.578	0.261	0.171	0.063
	有	1.14	1.14	0.704	0.448	0.508	0.365	0.256	0.139

トリフルミゾール	無	0.735	0.743	0.707	0.261	0.433	0.129	0.170	0.081
	有	0.790	0.674	0.447	0.164	0.348	0.257	0.084	0.105
ホスメット	無	0.812	0.736	0.507	0.446	0.448	0.233	0.127	0.045
	有	0.893	0.868	0.518	0.433	0.593	0.335	0.062	0.029
マラチオン	無	0.685	0.418	0.076	0.070	0.052	0.014	0.088	0.009
	有	0.775	0.437	0.148	0.068	0.082	0.164	0.007	0.010

* 各条件下で2回試験し、その平均値を示した(減衰のないときは1 µg/mLとなる.)。

** ND: 検出しない。

今回は、加熱時に、アンプル封入などの密封状態とせず、一般的な共栓試験管を用いて試験した。残存量に、栓の有無による大きな差は見られなかったが、摺り合わせ部分で多少の気体の出入りはあり得ることに起因すると思われた。

90°C20分間の加熱で、アセフェート、クロルピリホス、テトラコナゾール、トリフルミゾール、ホスメット及びマラチオンの残存量が減少した。クレソキシムメチルは、100°C10分以上、キノキシフェン及びトリアジメノールは100°C30分以上の加熱で急速に減衰が進み、テブフェンピラドは120°C以上で減衰した。また、キノキシフェン及びクレソキシムメチル

は、150°Cではほとんど残存していなかった。

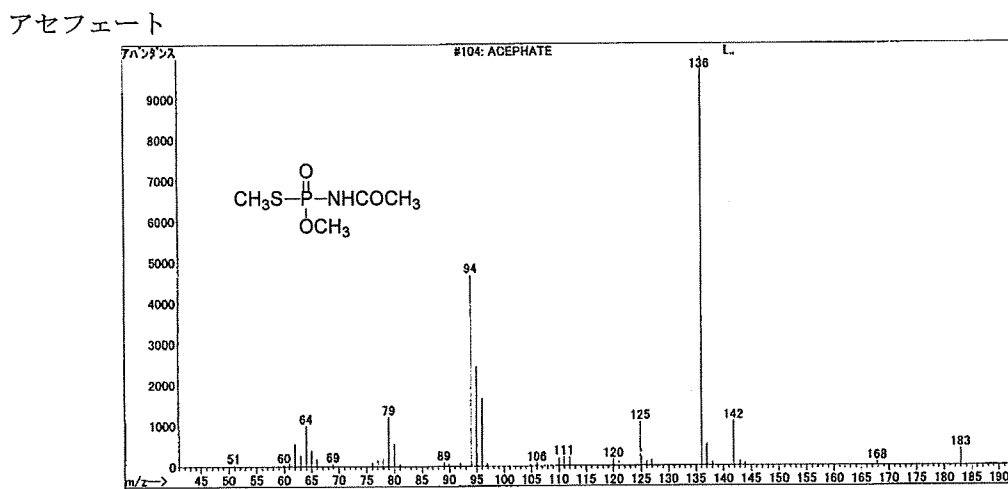
加熱温度の違いによる残存量は、100, 120, 150°Cで10分間加熱したときの残存量と比較すると、加熱温度が高くなるにしたがい減少割合が大きくなる傾向が見られた。

2) 加熱分解物の検索

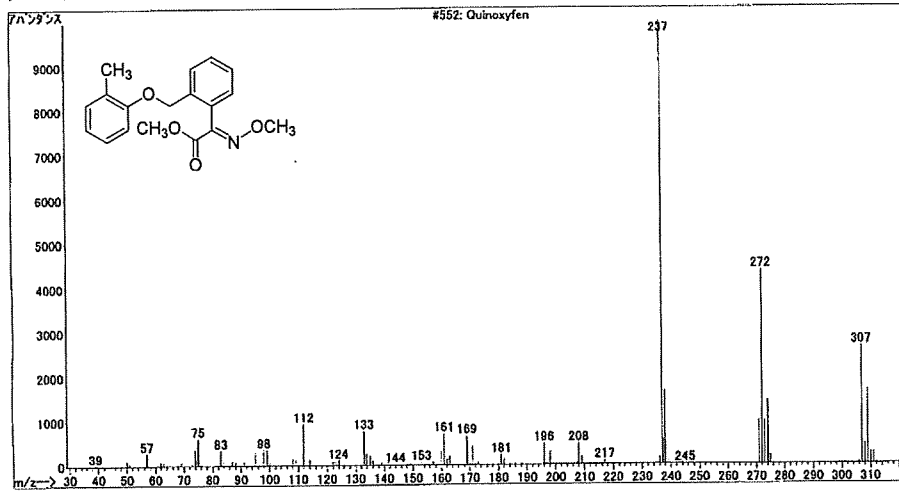
① 供試農薬のMSスペクトル

今回、農薬の加熱で生成される物質の検索を、クロマトグラムにおける新たなピークの出現及びそのMSスペクトルによる同定を試みた。今回試験に供した各農薬のMSスペクトルを図1に示した。

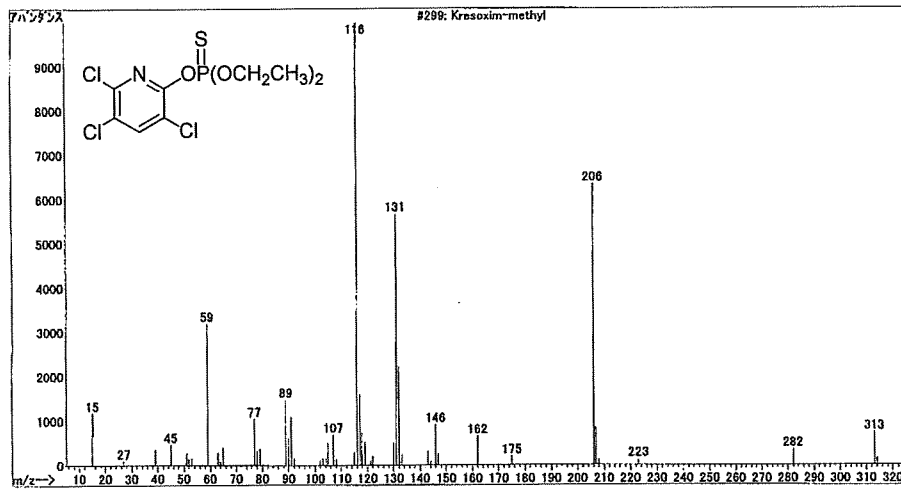
図1. 供試農薬のMSスペクトル



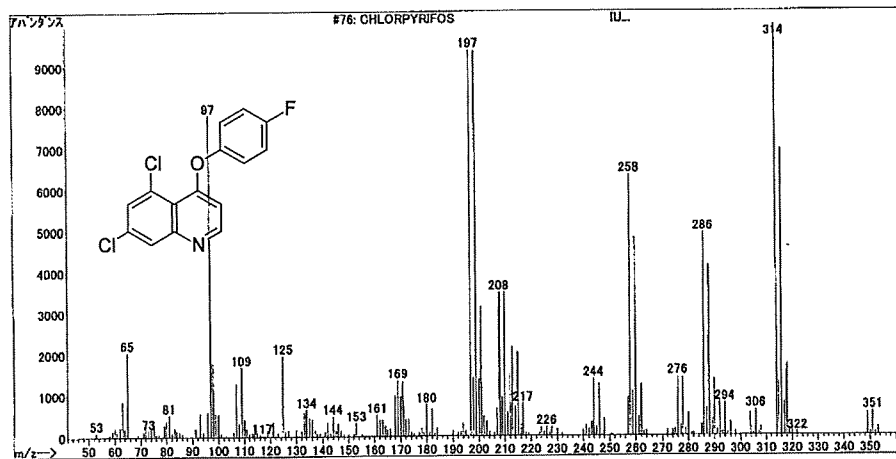
キノキシフェン



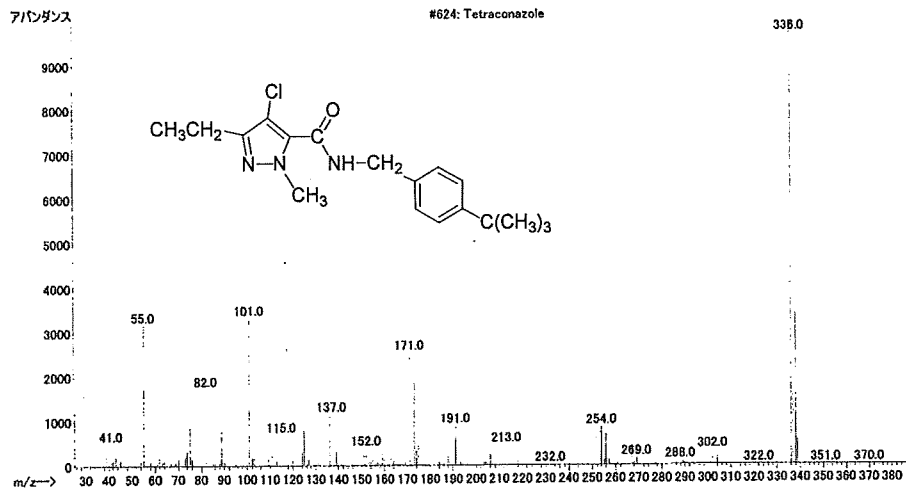
クレソキシムメチル



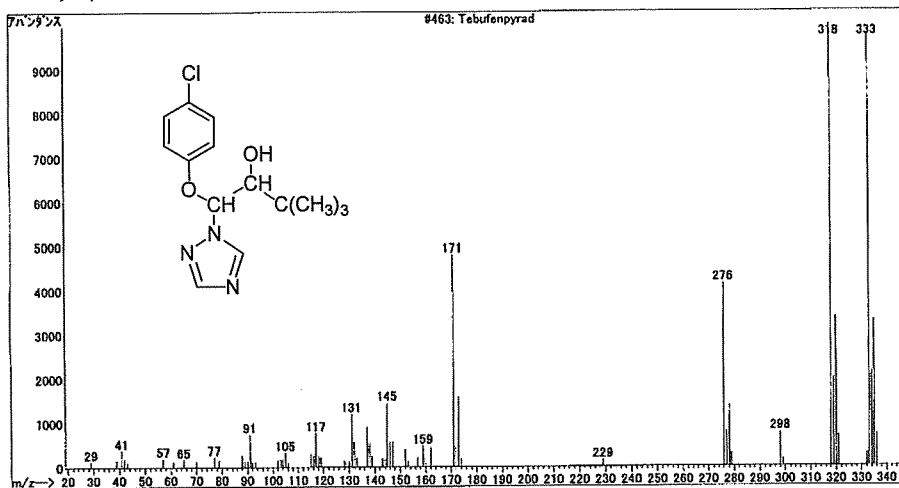
クロルピリホス



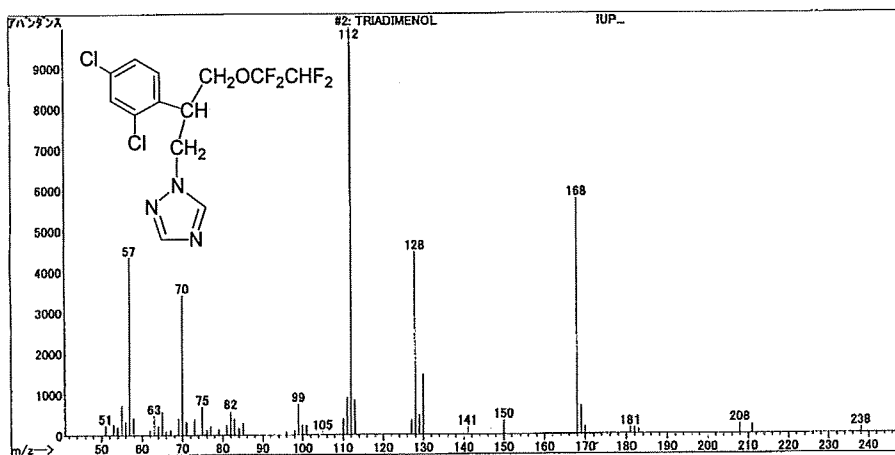
テトラコナゾール



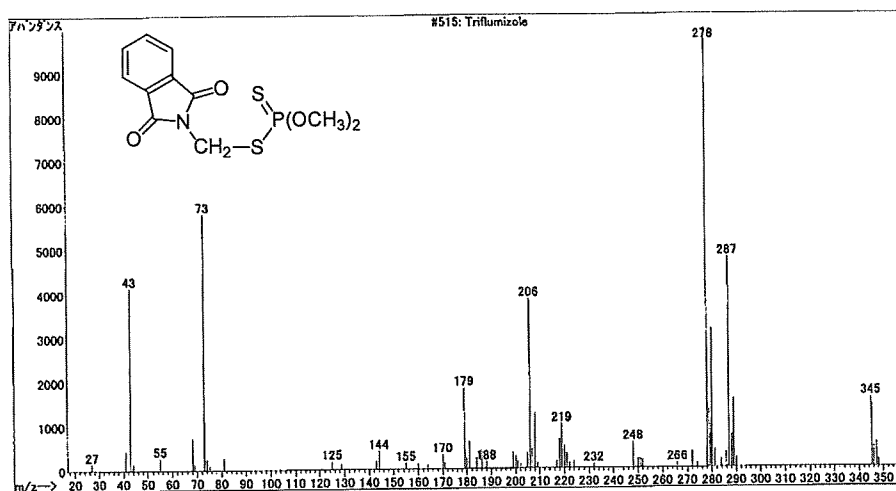
テブフェンピラド



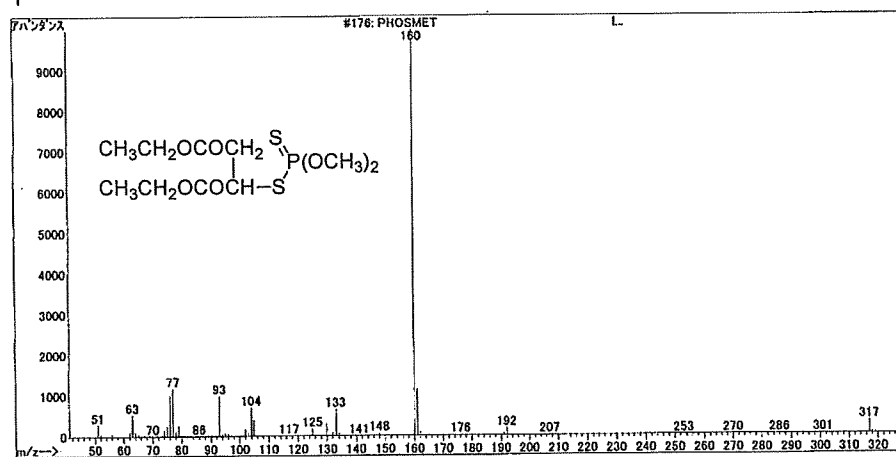
トリアジメノール



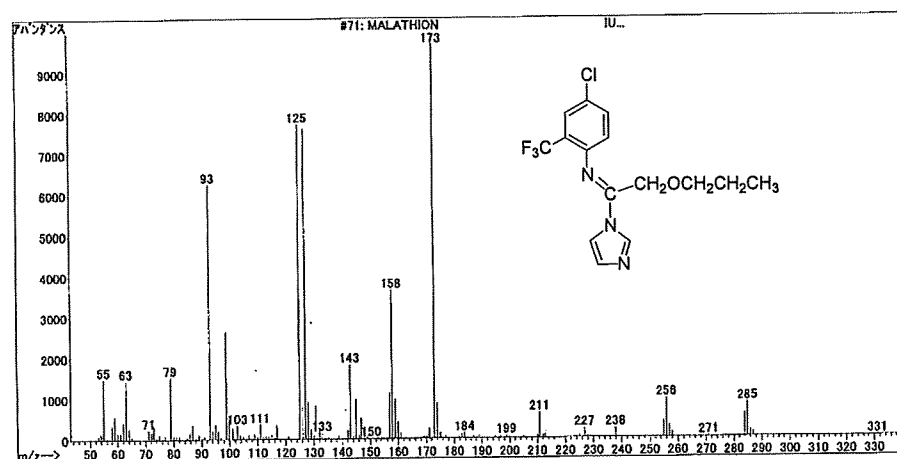
トリフルミゾール



ホスメット



マラチオン



② MS クロマトグラムの比較

加熱処理後の試験溶液から得られた MS クロマトグラムを、加熱前の試験溶液（混合標準溶液）の MS クロマトグラムと比較し、新たなピークの有無を基に分解生成物の検索を試みた。試験溶液中に PEG が含まれているため、多くの試薬由来のピ

ークが見られたものの、クロマトグラムを拡大して検討を加えたところ、加熱処理した試験溶液では、保持時間 11.3 分に未知ピークが観察された（図 2）。

本ピークの MS スペクトルを図 3 に示した。

図 2. 加熱処理後の試験溶液から検出された未知ピークの例

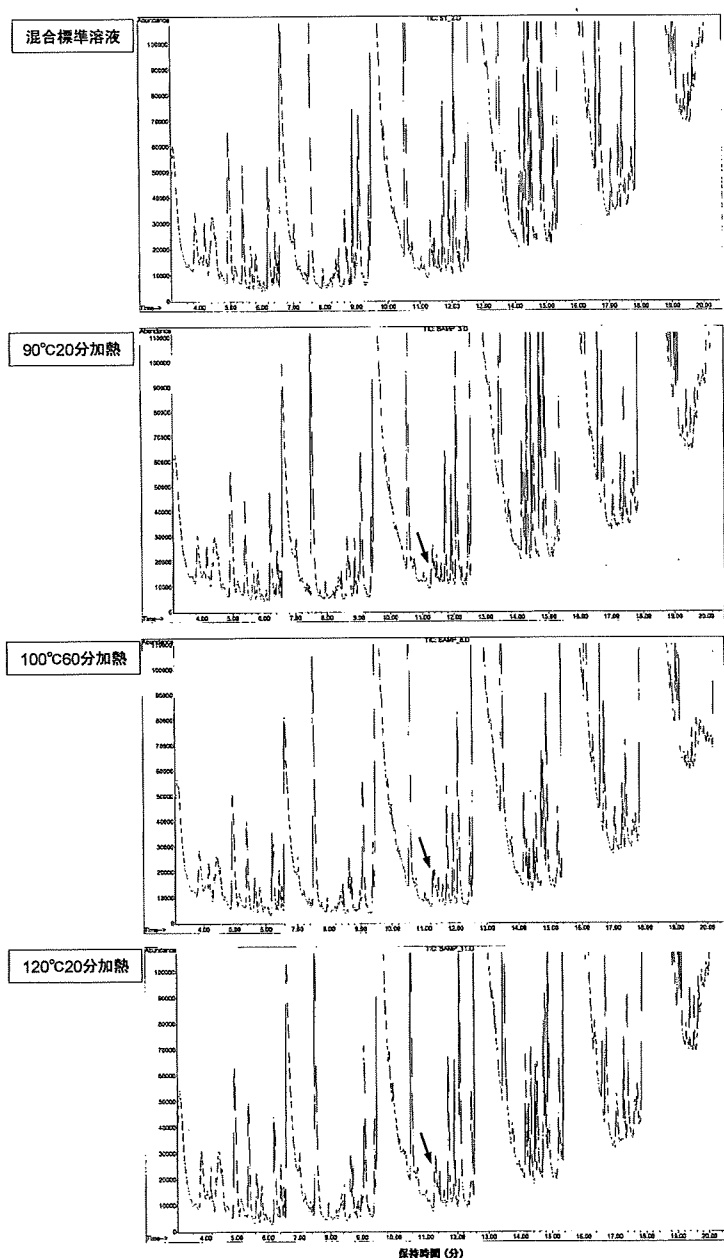
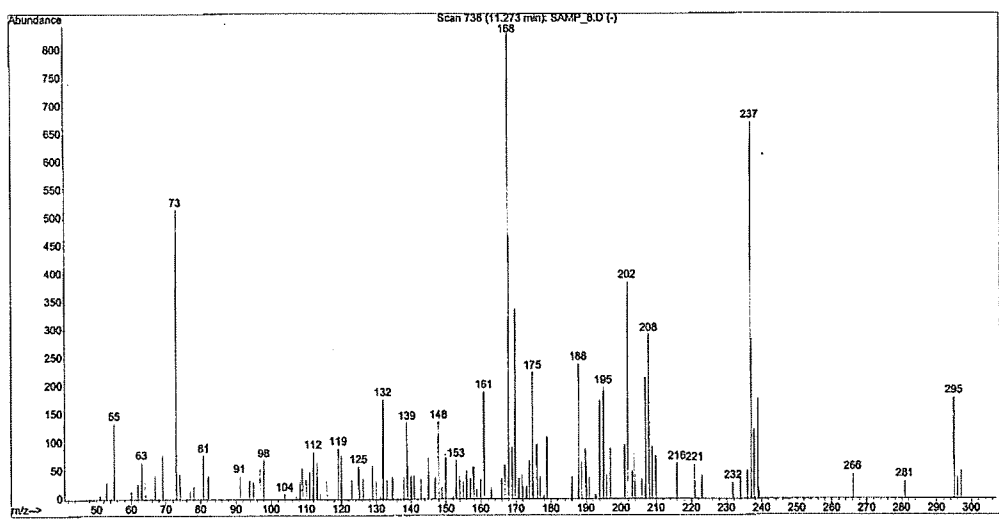


図 3. 加熱処理により得られた未知ピークの MS スペクトル



機器に装備された NIST の MS ライブラリーからは特に推測される化合物は得られなかった。しかし、 m/z 168 と 170, 237 と 239, 295 と 297 など塩素を有する化合物であることが示唆され、今回検討した農薬のうち、クロルピリホス、テトラコナゾール、トリフルミゾールなど塩素を含む構造を有する農薬に由来している可能性が推測される。今後検討を加え、同定を試みる。

一方、加熱時の減衰は、有機リン系農薬において比較的大きく観察された。そこで、マラチオンなどジメチルホスホロチオエート型の構造を有する有機リン系農薬で多く認められる m/z 125 を有する化合物の有無を見たところ、有栓下で加熱処理した試験溶液のデータにおいて、保持時間 7.3 分付近に分解生成物の存在が疑われた。マラチオンに加熱処理を施し、加熱処理前後の GC-FPD で得られたクロマトグラムを比較したところ、加熱後におけるクロマトグラムから、保持時間 7.75 分付近に比較的大きな未知ピークが見出された (図 4)。本ピークは GC-MS 測定における保持時間 7.3 分付近のピークに相当したことから、この MS スペクトルを測定し、ライブラリーによる検索を試

みた。その結果、O,S,S-トリメチルホスホロチオエート (O,S,S-trimethyl phosphorodithioate, 「OSS-TMP」と略記) であることが推察された (図 5)。ジメチルホスホロチオエート型の有機リン系農薬の加熱に伴い生成される可能性が高いと推測する。

10 種類の農薬混合標準液を加熱した後の OSS-TMP の検出状況 (m/z 125 の MS クロマトグラムから導いた面積値から作図) をまとめ、図 6 に示した。OSS-TMP は、主に有栓下 100°C 以上で加熱した試験溶液で観察された。無栓状態ではほとんど検出されないこと、有栓状態であっても、加熱条件に伴う検出量の大きな増大が特に見られなかったことから、比較的揮散されやすいと推察された。

OSS-TMP は、LD₅₀ 70~120mg/kg 体重 (経口, マウス) (Croner-i CHEM BANK : <http://www.croner.co.uk>) であり、マラチオン (LD₅₀ 775~3320mg/kg 体重:経口, マウス)⁴⁾ に比べ急性毒性が強い。また、マラチオンとの共存によりマラチオンの毒性を相乗的に増加するともいわれている⁵⁾。マラチオンの不純物としてはほとんど存在しないとされる⁵⁾ が、食品の加熱調理後に、加熱生成物として食品中に

馬拉チオンとともに残存した場合、その れる。
 安全性評価が必要となる可能性が示唆さ

図 4. マラチオンを加熱処理 (150°C10分) した後の GC クロマトグラム

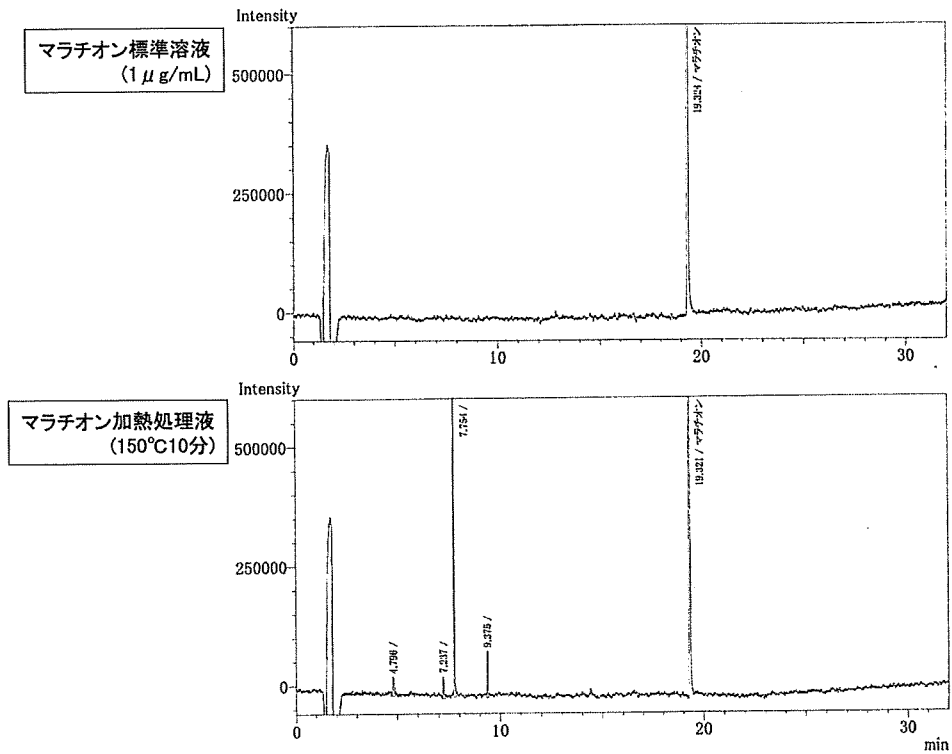


図 5. マラチオン加熱処理により生成したピークの MS スペクトル及びライブラリー検索結果

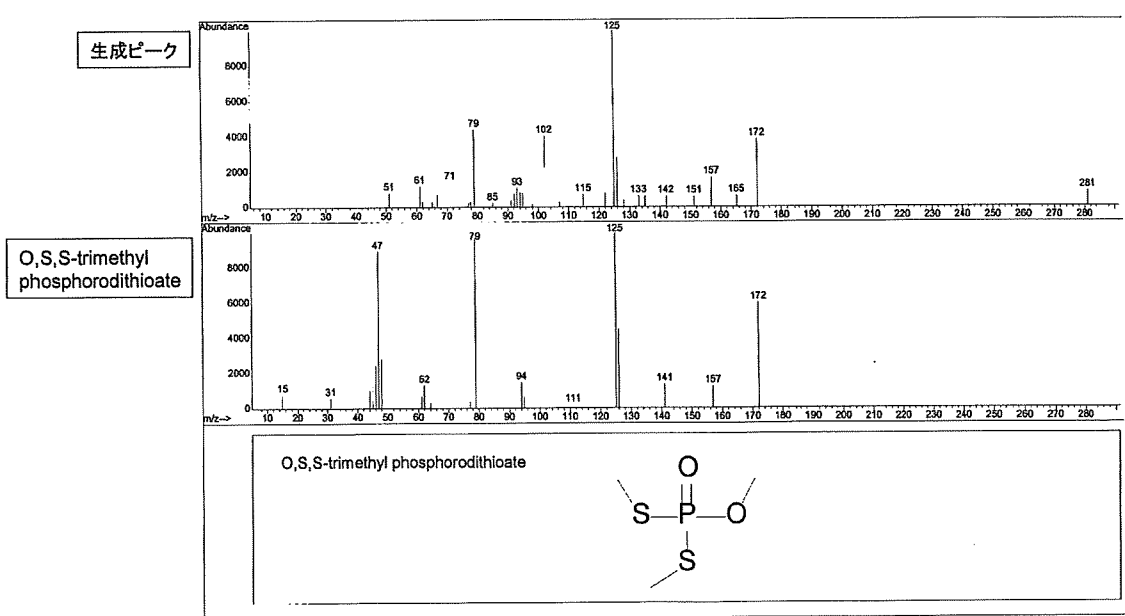
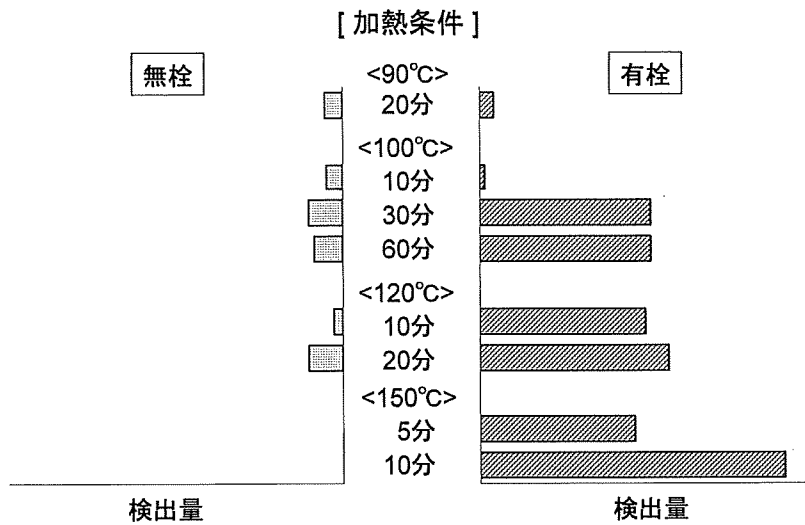


図 6. 加熱試験における O, S, S-TMP の検出事例



※ m/z 125 の MS クロマトグラムにおけるピーク面積から作図した (n=2).

c. 経済協力開発機構 (OECD) の化学物質テストガイドラインによる分解生成物検索に関する指針

○ 加工製品中における残留農薬の性質 - 高温加水分解

「OECD GUIDELINE FOR THE TESTING OF CHEMICALS, Nature of the Pesticide Residues in Processed Commodities - High Temperature Hydrolysis」⁶⁾ を翻訳した。その概要を以下に示す。

本ガイドラインは、分解産物の同定及び生成量を把握することを目的として、加水分解条件下における当該成分の分解経路を予測するためのモデル実験の実施方法について示す。

・一般的な考慮事項

広く利用されている加工技術の代表的な例として、水中での野菜、豆類および穀類の調理、果実保存食品の調製、果汁の調製、食用油の調製、アルコール飲料

(特にビールおよびワインの調製)、パンの調製、インスタント麺の調製、野菜・食肉および魚のフライ、牛乳および野菜の発酵などの操作が含まれる。単純な物理的手順(製粉、加圧成形など)は、加工中に温度変化がなければ残留物の性質に影響を及ぼさないと仮定される。

多くの加工操作中に残留物の性質に最も影響を及ぼしそうなパラメータまたは要素は加水分解である。加熱のようなプロセスにおける分解メカニズムは、主に単純な加水分解(温度、時間および pH を特色とする)のみとなる。

食品由来の物質自体は加工手順(pHを除く)に大きな影響を及ぼさないため、ガイドラインではこれらのモデル試験中に製品を含めることを義務づけていない。

・加水分解条件

種々加工操作の典型的な条件を表 6 に示す。前述の代表的な加工技術の大部分はこれらの条件の範囲内に含まれる。

表 6. 食品加工における典型的な操作条件

加工の種類	重要な操作	温度 (°C)	時間 (分)	pH
野菜、穀類の調理	煮沸	100 ¹⁾	15~50 ²⁾	4.5~7
果実保存食品	低温殺菌	90~95 ³⁾	1~20 ⁴⁾	3~4.5
野菜保存食品	殺菌	118~125 ⁵⁾	5~20 ⁶⁾	4.5~7
果汁	低温殺菌	82~90 ⁷⁾	1~2 ⁸⁾	3~4.5
油	精製	190~270 ⁹⁾	20~360 ¹⁰⁾	6~7
ビール	醸造	100	60~120	4.1~4.7
赤ワイン ¹¹⁾	ブドウマッシュの加熱	60	2 ¹²⁾	2.8~3.8
パン	ベーキング	100~120 ¹³⁾	20~40 ¹⁴⁾	4~6
インスタント麺	蒸煮および乾燥(フライまたは温風による)	100 140~150 (フライ) >80 (温風)	1~2 1~2 (フライ) 120 (温風)	9 ¹⁵⁾

- 1) 調理中の野菜の内部温度
- 2) 野菜または穀類が100°Cに保たれる時間
- 3) 低温殺菌中の果実保存食品の内部温度
- 4) 果実保存食品が90~95°Cに保たれる時間
- 5) 殺菌中の野菜保存食品の内部温度
- 6) 野菜保存食品が118~125°Cに保たれる時間
- 7) 低温殺菌中の果汁の内部温度
- 8) 果汁が82~90°Cに保たれる時間
- 9) 精製中の脱臭温度
- 10) 脱臭時間
- 11) 白ワインは加熱されない
- 12) その後、急速冷却されるか、ゆっくりと(終夜)冷却される
- 13) 20~40分間のパンの内部および表面温度
- 14) パンの内部および表面が100~120に保たれる時間
- 15) 小麦粉は0.1~0.6%のCaCl₂ (20%K₂CO₃および3.3%Na₂CO₃を含むアルカリ性の水)でこねられる

表 6 の内容からさらに条件を画一化して、代表的な 3 つの加水分解条件を策定した(表 7)。重要な加工操作について加水

分解の影響を検討するためには、必要に応じてこれらの条件を利用する。

表 7. 代表的な加水分解条件

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

* 高圧下の閉鎖系 (例: オートクレーブまたはこれに相当するもの)

・試験方法

考えられる分解経路の解明および分解生成物の定量には、標識化合物を利用する。加水分解産物は不溶性である可能性があり、溶液中で沈殿または反応容器の

側面に付着する可能性があることに留意する。

標識化する位置を選択する際には、安定な位置が選択されたことが保証されなければならない。放射性同位体としては

^{14}C が望ましいが、分子内に炭素がないとき、あるいは不安定な炭素鎖しかなければ ^{32}P 、 ^{35}S やその他の放射性同位体が適切となることもある。水との水素交換の可能性があるので、標識として ^3H を用いることは許容されない。

代表的な 3 つの加水分解条件をすべて検討しなければならない。試験溶液の pH を少なくとも ± 0.1 の精度で確認しなければならない。試験における水溶性の活性成分の濃度として 1.0 mg/L が提案されている。水溶性の低い物質の場合のみ、溶媒の使用が推奨される。溶媒の量は 1% を上回ってはならず、溶媒が加水分解プロセスを妨げてはならない。試験中は試験溶液の温度をそれぞれに必要な温度の $\pm 5^\circ\text{C}$ の範囲内で維持することが重要である。オートクレーブまたはこれに類似する装置を用いる試験では、高温へのずれが許容される。

D. 結論

- 生鮮品は、加熱調理されて喫食されることも多いが、農薬の摂取を考える上で、加熱加工時における農薬残存状況や分解生成物の把握などが重要な要因となる。
- 農薬を $90\sim 150^\circ\text{C}$ で加熱したところ、加熱温度、加熱時間の増加に伴い、残存量が低下した。
- GC-FPD 及び GC-MS から得られたデータを解析し、分解生成物を簡易に検索したところ、未同定の化合物及び O,S,S-トリメチルホスホロジチオエートと推測される化合物が見出された。
- 加熱加工後に残存する農薬を評価するための試験手法について、OECD によるガイドラインが作成されている。

本ガイドラインでは、加熱時における生成物の検討に、放射性同位元素標識体を用いて加水分解試験を実施する。加水分解試験は、代表的な条件を利用する。本試験には、食品成分を含めることを義務づけない。

代表的な加熱加工条件

温度 ($^\circ\text{C}$)	時間 (分)	pH	代表的なプロセス
90	20	4	低温殺菌
100	60	5	ベーキング、醸造、煮沸
120*	20	6	殺菌

* 高圧下の閉鎖系(例: オートクレーブまたはこれに相当するもの)

d. 今後の課題

生鮮食品の調理に伴う農薬の挙動について、調理後の残存状況は加工係数 (Processing Factor) を算出するなど検討が進められているが、分解生成物については、今のところほとんど知られていない。農薬の加熱分解及びその分解物に関するデータは、農薬の基本的性質の一つとして考慮する必要があると考える。生成物の把握、評価が望まれる。

今後、試験手法の条件を検討し、比較的簡易に分解生成物を把握できる手法の構築の可能性を探る。

E. 参考文献

- 国連食糧農業機構 / 世界保健機関 (FAO/WHO) 合同残留農薬専門家会議 (JMPR) における評価
「FAO Plant Production and Protection Paper 198, Pesticide residues in food, Evaluations Part I -Residues」2009.
- Kelegoun Coulibaly, J. Scott Smith : Effect of pH and Cooking Temperature on the Stability of Organophosphate Pesticides in Beef Muscle, J. Agric. Food Chem., 42 (9), 2035-2039 (1994).
- T. Nagayama, K. Kikugawa : Influence of Frying and Baking on Chlorpropham Residue, Japanese Journal of Toxicology and Environmental Health 38(1), 78-83 (1992).
- C D S Tomlin Ed. : "The Pesticide Manual 14th Ed. ", British Crop Production Council (2009).
- 梅津憲治 : マラチオンの哺乳動物に対

する毒性－不純物による毒性の増強－，
化学と生物，17(5)，pp 292-299 (1979).

6) 加工製品中における残留農薬の性質－
高温加水分解

OECD Guideline 507 「OECD
GUIDELINE FOR THE TESTING OF
CHEMICALS, Nature of the Pesticide
Residues in Processed Commodities –
High Temperature Hydrolysis」

F. 健康危険情報.

なし

G. 研究発表

なし

H. 知的財産権の出願・登録状況

なし

Ⅱ. 研究成果の刊行に関する一覧表

雑誌

発表者氏名	論文タイトル	雑誌名	巻号	頁	出版年
	該当なし				

Ⅲ. 研究成果の刊行物・別刷り

該当なし

