

ガス ; He、注入量 ; 2.0  $\mu$ L。

LC/MS/MS 測定条件: カラム; AQUITY UPLC™ BEH C<sub>18</sub> (1.7  $\mu$ M) 2.1 x 10 mm (Waters 社製)、移動層 ; Solvent A: 5 mM ammonium acetate Solvent B: MeOH、注入量 ; 10  $\mu$ L。

検出された農薬の確認は、以下の方法で行った。

<GC/MS 測定の場合>

検出されたピークのスペクトルを確認し、ライブラリまたは標準品測定のスเปクトルと比較、または GC-MS/MS を測定して確認した。

<LC-MS/MS の場合>

測定イオン数を増やして (2イオン→5イオン) 再測定し、標準品測定結果と比較して確認した。

### C. 研究結果

果皮も含まれてくる加工食品および3県のみかんについて定量された農薬を表2に示す

(3 製品混合試料のため個別製品の濃度の1/3となっている。以下同様)。果皮も混入すると考えられる加工品においては定量された農薬レベルは低く、最高でも 0.04 ppm であった。みかんの果肉では多くても1種類の農薬が最高 0.03 ppm 定量されたのみであった。一方、果皮からは各県産で6~8農薬が定量された。特に、静岡みかんと和歌山みかんではメチダチオンが 1.2 ppm、1.3 ppm 検出された。

平成23、24年度に直売所品から検出された農薬を表3、4に示す。いずれも基準値以下で、平成23年度の最高値は「かぼす」における「メチダチオン」の 0.54 ppm であり、残留基準値の約 1/9 であった。表中の 0.01 ppm 以上検出された他の農薬は、いずれも残留基準値の約 1/30~1/100 のレベルであった。平成24年度の最高値は「小松菜」における「イミダクロプリド」の 0.03 ppm であり、非常に低い値であった。24年度については、trace 量検出された農薬も表4に示してある。

### D. 考察

3 製品混合試料について分析する方法では、個別製品と比べ濃度が 1/3 になるため元の濃度が低いと検出できなくなる場合があるが、

ある程度の濃度で残留する農薬の種類と数でできるだけ多く検出するという目的にかなっていると考え選択した。

柑橘類ではメチダチオンが複数の作物から検出され、果樹によく使用されていることが推測された。

本研究では 400 前後の農薬を一斉に分析する方法を採用したが、測定不能 (低回収率) の農薬が多くでた。平成23年度は総分析項目数 2646 (検体数×項目数=7×378) のうち 61 が測定不能であった。柑橘類外果皮中の物質によるイオン抑制効果が考えられた。厚生労働省による LC/MS 一斉試験法の検討段階においても、オレンジでの回収率がイオン化阻害により低い農薬がいくつも指摘<sup>2)</sup>されている。平成24年度も総分析項目数 3024 (8×378) のうち 104 が測定不能であったが、農作物別では、ねぎの 21 農薬が最多であった。

### E. 結論

果皮も含まれてくる加工食品、3県のみかん、関東および関西地区の直売所品の分析では、いずれも基準値を超えた農薬はなく、検出されたレベルは一般に食用とされる部分については、大変低いレベルであることが判明した。

### F. 参考文献

1) 厚生労働省「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」

<http://www.mhlw.go.jp/topics/bukyoku/iya/ku/syoku-anzen/zanryu3/siken.html>

2) 厚生労働省「食品に残留する農薬等のポジティブリスト制度に係る分析法の検討状況について」(平成17年8月25日)別紙

「残留農薬等に対するポジティブリスト制度に係る分析法の検討状況等」平成15及び16年度に実施した農薬に係る一斉分析法検討結果の詳細について 農作物 : LC/MS 一斉試験法の検討結果(2)回収率(2005)

### G. 研究発表

1. 論文発表  
なし

2. 学会発表  
なし

H. 知的財産権の出願・登録状況  
なし

表1. 購入食品リスト  
平成22年度

	検体	産地※
1	ゆずマーマレード	国産
2		和歌山
3		愛媛
4	ブルーベリージャム	国産
5		青森
6		長野
7	レーズン	アメリカ
8		アメリカ
9		アメリカ
10	静岡みかん	静岡
11		静岡
12		静岡
13	和歌山みかん	和歌山
14		和歌山
15		和歌山
16	愛媛みかん	愛媛
17		愛媛
18		愛媛

※ 産地確認方法 容器包装表示で確認

平成23年度

	検体	直売所	購入した県	産地
1	ほうれんそう	A	千葉県	柏市産
		B		栗源産
		C		香取市
2	トマト	A	千葉県	柏市産
		C		香取市
		D		成田市
3	きゅうり	E	千葉県	千葉県産
		C		香取市
		D		香取市
4	ゆず	F	千葉県	南房総市
		G		南房総市富山地域
		H		南房総市

5	かぼす	C	千葉県	千葉県産
		F		南房総市
		I		南房総市千倉
6	みかん	F	千葉県	南房総市
		G		南房総市富山地域
		H		南房総市
7	レモン	F	千葉県	南房総市
		J		南房総市
		G		南房総市富山地域

平成24年度

	検体	購入場所	購入した府県	産地
1	ほうれんそう	A	大阪府 兵庫県	大阪
		B		能勢
		C		能勢
2	小松菜	D	大阪府 兵庫県	猪名川町
		E		能勢
		F		能勢
3	ねぎ	E	大阪府	能勢
		F		能勢
		G		高槻
4	人参	A	大阪府 兵庫県	大阪
		D		不明
		F		能勢
5	ピーマン	A	大阪府 兵庫県	大阪
		D		猪名川町
		F		能勢
6	白菜	A	大阪府 兵庫県	大阪
		D		猪名川町
		F		能勢
7	ゆず	A	大阪府	大阪
		H		能勢
		F		能勢
8	すだち	A	大阪府 兵庫県	大阪
		D		猪名川町
		B		能勢

表 2. 平成 22 年度に 0.01 ppm 以上定量された農薬

試料名： ゆずマーマレード

項目	測定値 (ppm)	定量限界 (ppm)	残留基準値 (ppm) その他のかんきつ類果実
クレソキシムメチル	0.02	0.01	10

試料名： ブルーベリージャム

項目	測定値 (ppm)	定量限界 (ppm)	残留基準値 (ppm) ブルーベリー
ペルメトリン	0.04	0.01	5.0

試料名： レーズン

項目	測定値 (ppm)	定量限界 (ppm)	残留基準値 (ppm) ぶどう
シプロジニル	0.02	0.01	5
トリフロキシストロビン	0.01	0.01	5
メトキシフェノジド	0.01	0.01	1

試料名： 静岡みかん(果肉)

項目	測定値 (ppm)	定量限界 (ppm)	残留基準値 (ppm) みかん
ジノテフラン	0.02	0.01	2

試料名： 和歌山みかん(果肉)

項目	測定値 (ppm)	定量限界 (ppm)	残留基準値 (ppm)
検出なし			

試料名： 愛媛みかん(果肉)

項目	測定値 (ppm)	定量限界 (ppm)	残留基準値 (ppm) みかん
ジノテフラン	0.03	0.01	2

試料名： 静岡みかん(果皮)

項目	測定値 (ppm)	定量限界 (ppm)	残留基準値 (ppm) 基準値なし
エチクロゼート	0.02	0.01	—
クレソキシムメチル	0.01	0.01	—
クロチアニジン	0.01	0.01	—
クロルフェナピル	0.03	0.01	—
ジノテフラン	0.03	0.01	—
スピロジクロフェン	0.02	0.01	—
トルフェンピラド	0.02	0.01	—
メチダチオン	1.2	0.01	—

試料名： 和歌山みかん(果皮)

項目	測定値 (ppm)	定量限界 (ppm)	残留基準値 (ppm) 基準値なし
クロルフェナピル	0.02	0.01	—
スピロジクロフェン	0.02	0.01	—
トルフェンピラド	0.21	0.01	—
フェンプロパトリン	0.10	0.01	—
メチダチオン	1.3	0.01	—
ルフェヌロン	0.03	0.01	—

試料名： 愛媛みかん(果皮)

項目	測定値 (ppm)	定量限界 (ppm)	残留基準値 (ppm) 基準値なし
クロルピリホス	0.02	0.01	—
ジノテフラン	0.12	0.01	—
ビフェントリン	0.03	0.01	—
フェニトロチオン	0.31	0.01	—
プロチオホス	0.07	0.01	—
メチダチオン	0.09	0.01	—
ルフェヌロン	0.02	0.01	—

※基準値「みかん」はみかん果肉のみのため、みかん果皮の基準値は「基準値なし」とした。

表3. 平成23年度に0.01 ppm以上定量された農薬

試料名： ほうれんそう

項目	測定値 (ppm)	定量限界 (ppm)	残留基準値 (ppm) ほうれんそう
テフルトリン	0.01	0.01	0.5

試料名： トマト

項目	測定値 (ppm)	定量限界 (ppm)	残留基準値 (ppm) トマト
ジノテフラン	0.02	0.01	2

試料名： きゅうり

項目	測定値 (ppm)	定量限界 (ppm)	残留基準値 (ppm) きゅうり(ガーキンを含む)
アゾキシストロビン	0.01	0.01	1
ミクロブタニル	0.03	0.01	1.0
メタラキシル	0.01	0.01	1

試料名： ゆず

項目	測定値 (ppm)	定量限界 (ppm)	残留基準値 (ppm) その他のかんきつ類果実
検出なし			

試料名： かぼす

項目	測定値 (ppm)	定量限界 (ppm)	残留基準値 (ppm) その他のかんきつ類果実
フェンプロパトリン	0.05	0.01	5
メチダチオン	0.54	0.01	5

試料名： みかん (可食部のみ)

項目	測定値 (ppm)	定量限界 (ppm)	残留基準値 (ppm) みかん
検出なし			

試料名： レモン

項目	測定値 (ppm)	定量限界 (ppm)	残留基準値 (ppm) レモン
ジメトメート	0.03	0.01	2
メチダチオン	0.09	0.01	5

表4. 平成24年度に0.01 ppm以上定量された農薬と trace 量検出された農薬

定量された農薬

試料名： 小松菜

項目	測定値 (ppm)	定量限界 (ppm)	残留基準値 (ppm) こまつな
イミダクロプリド	0.03	0.01	5
ジノテフラン	0.01	0.01	10

trace 量検出された農薬

試料名： ほうれんそう

項目	測定値 (ppm)
アラクロール	0.001

試料名： ねぎ

項目	測定値 (ppm)
イミダクロプリド	0.002

試料名： 人参

項目	測定値 (ppm)
イプロジオン	0.003
トリフルラリン	0.006

試料名： 白菜

項目	測定値 (ppm)
エトフェンプロックス	0.002

試料名： すだち

項目	測定値 (ppm)
アニロホス	0.001※
ジフェニルアミン	0.001

※：追加確認分析の結果、アニロホスでないことが判明した。



## II. 分担研究報告書

### 2. 食品中残留農薬の汚染実態把握に関する研究

分担研究者 米谷 民雄

その3) 茶の加工工程による農薬の消長の研究

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）  
平成22－24年度総合研究報告書

分担課題：食品中残留農薬の汚染実態把握に関する研究  
その3）茶の加工工程による農薬の消長の研究

分担研究者 米谷民雄 静岡県立大学食品栄養科学部 特任教授

研究協力者 近藤貴英、蕪木康郎、柴田雅久、黒川千恵子

（さいたま市健康科学研究センター）

中村順行、小泉 豊、外側正之、小澤朗人、内山 徹

（静岡県農林技術研究所茶業研究センター）

増田修一（静岡県立大学大学院生活健康科学研究科）

研究要旨

食品加工による農薬の消長が考えられる食品として茶を対象とし、原料である生茶葉から製品となる加工茶、さらに茶浸出液に至るまでの過程での、農薬の減少を調べた。加熱、発酵等の加工工程が入ることにより、農薬の減少が見られた。また、加工条件による農薬の消長は、加熱時間や発酵時間が長いほど、茶葉への熱伝導率が高いほど、農薬の減少が大きかった。さらに浸出液への農薬の移行では、水溶性の違いにより有意差が認められ、水溶性の高い農薬ほど、特にネオニコチノイド系農薬で、移行率が高かった。一方、粒度の違いによる減少には有意差は認められなかった。また、保存による農薬の消長では、保存期間が長くなるほど、農薬の減少量が多くなった。

A. 研究目的

食品加工による農薬の消長が考えられる食品として茶を選び、茶の加工工程による農薬の消長についての研究を実施した。

現在、茶の農薬残留基準は茶葉当たりの基準値が原則であるが、一部には登録保留基準に由来する浸出液中の濃度として規定された基準値が存在している。本研究では、茶葉中農薬の加工係数や飲茶の安全性に関する情報が得られる。

B. 研究方法

試料の栽培および加工（製茶）は静岡県農林技術研究所茶業研究センターで、試料の分析はさいたま市健康科学研究センターで行った。

試料は、栽培した茶（品種：やぶきた 42年および43年生）を用いた。農薬は、クロルフェナピル（商品名：コテツフロアブル、日本曹達（株）製）、ピリミホスメチル（商品名：ア

クテリック乳剤、日本農薬（株）製）およびクロチアニジン（商品名：ダントツ水溶剤、住友化学（株）製）を用いた。散布方法は、表1のとおり各農薬を水道水で希釈し、すべて10 a 当たり200 L相当になるように電池式噴霧器（IR-3000、IRIS社製）を用いて散布した。日光による農薬の分解を避けるため、被覆資材（クレモナ寒冷紗610番）を用いて摘採日まで被覆した。摘採は、摘採適期（5月上旬）に行い、これを生茶葉とした。この生茶葉を用いて図1の製造工程に従って普通煎茶、深蒸し煎茶、ウーロン茶、紅茶、釜煎り茶およびほうじ茶を作製し、これらを加工茶とした。また、加工茶を各10 g採り、それぞれ100℃の水500 mLを入れて5分間放置した後、ろ過したものを茶浸出液とした。

試験溶液を調製は、岩屋らの方法等<sup>1)</sup>を参考に厚生労働省から通知されている一斉試験法（通知法〔農産物〕）<sup>2)</sup>を一部変更して行っ

た(図2-1、2)。生茶葉、加工茶および茶浸出液(n=3)について調製した試験溶液を表2の機器条件で分析し、農薬の残留を調べた農薬の濃度は、図3の方法に従って各茶葉の水分含量を測定し、乾燥重量として換算した値を小数点第1位まで求めた。農薬消長の比較では、生茶葉の農薬残留量を100としたときの加工茶および茶浸出液の残存率を求めた。

### C. 研究結果

蒸熱時間による農薬の消長では、普通煎茶と深蒸し煎茶を用いてクロルフェナピルの残存率を比較した。普通煎茶の残存率が71.0%であるのに対し、深蒸し煎茶は39.4%であった(表3)。

発酵時間による農薬の消長では、ウーロン茶と紅茶を用いて、クロルフェナピルの残存率を比較した。ウーロン茶の残存率が67.9%であるのに対し、紅茶は36.7%であった(表4)。

加熱方法(熱伝導)による農薬の消長では、釜煎り茶とほうじ茶を用いて、クロルフェナピルの残存率を比較した。釜煎り茶の残存率が55.2%であるのに対し、ほうじ茶は0%であった(表5)。

成分による農薬の消長では、クロルフェナピル、ピリミホスメチルおよびクロチアニジンを散布した生茶葉、その加工茶(普通煎茶)および茶浸出液を用いて、農薬の残存量および残存率を比較した。クロルフェナピルを散布した生茶葉が25.5 ppmであるのに対し、加工茶は19.0 ppm(74.5%)、茶浸出液は0.7 ppm(2.7%)であった。また、ピリミホスメチルを散布した生茶葉が34.5 ppmであるのに対し、加工茶は27.7 ppm(80.3%)、茶浸出液は1.3 ppm(3.8%)、クロチアニジンを散布した生茶葉が34.1 ppmであるのに対し、加工茶は27.5 ppm(80.6%)、茶浸出液は17.6 ppm(51.6%)であった(表6)。

粒度による農薬の消長では、粒度を大(5~8号)、中(8~11号)および小(11~40号)に区分した普通煎茶を用いて、クロチアニジンの残存率を比較した。生茶葉に対する加工茶の残存率は58.1~63.0%、茶浸出液の残存率は46.9~51.3%であった(表7)。

保存期間による農薬の消長では普通煎茶をアルミ製袋に入れ、真空窒素充填により密封したものを4℃で、0ヶ月(製茶時)、3ヶ月、6ヶ月および9ヶ月保存し、クロルフェナピルの残存率を比較した。クロルフェナピルの残存率は、0ヶ月に対して3ヶ月が59.6%、6ヶ月が45.0%、9ヶ月が39.9%であった(図4)。

### D. 考察

蒸熱時間による農薬の消長では、深蒸し煎茶の方が普通煎茶の残存率より有意に低かった( $p<0.05$ )。これは、100℃の蒸気熱により揮散が進み、蒸熱時間の長い深蒸し煎茶の方がより多くクロルフェナピルの揮散が進んだものと思われた。

発酵時間による農薬の消長では、紅茶の方がウーロン茶の残存率より有意に低かった( $p<0.05$ )。これは、ウーロン茶の発酵条件が室温で270分の萎凋のみであるのに対し、紅茶は萎凋に加えて、温度30℃、湿度90%の発酵室で180分発酵を行っており、発酵時間の長い紅茶の方がより多くクロルフェナピルの加水分解が進んだものと思われた。

加熱方法(熱伝導)による農薬の消長では、ほうじ茶の方が釜煎り茶の残存率より有意に低かった( $p<0.05$ )。加熱条件は、釜炒り茶が350℃、10分であるのに対し、ほうじ茶は260℃、10分と、ほうじ茶の加熱温度の方が低いにも関わらず、農薬が完全に除去されていた。釜炒り茶が原料に水分含量の多い(約80%)生茶葉を用いて、開放釜で直火熱による加熱を行うのに対し、ほうじ茶は一度加熱工程の入った水分含量の少ない(約5%)普通煎茶をドラム式焙煎機で直火熱と遠赤外線による加熱を行っている。このため、茶葉への熱伝導率の高いほうじ茶の方が、茶葉の中心部まで加熱され、クロルフェナピルが完全に分解されたものと考えられた。

成分による農薬の消長では、水溶性農薬を含む物性の異なる3農薬(クロルフェナピル、ピリミホスメチル、クロチアニジン)について検証した。生茶葉に対する加工茶の農薬残存率は74.5~80.6%であり、成分の違いによる有意差は認められなかった。一方、茶浸出液

においては、クロルフェナピルおよびピリミホスメチルの農薬残存率が5%以下であるのに対し、クロチアニジンは50%以上であり、有意差が認められた ( $p < 0.05$ )。これは、加工茶から浸出液への移行率として換算すると、64.0%となる。水への農薬の移行に関する報告<sup>3)</sup>では、移行率と水溶解度およびオクタノール/水分配係数 ( $\log P_{ow}$ ) には高い相関があると述べられている。クロチアニジンの  $\log P_{ow}$  は0.7と小さく、水溶性が高いため、茶葉から浸出液への農薬の移行が他の農薬よりも大きかったものと推察された。

粒度による農薬の消長では、茶浸出液への移行率が高かったクロチアニジン散布茶を用いたが、加工茶、茶浸出液とも粒度の違いによる有意差は認められなかった。

保存期間による農薬の消長では、保存期間が長くなるほど、農薬の残存率が低くなった。試料は保存期間ごとに窒素充填により密封保存したものをを用いていることから、農薬消長の原因は、揮散によるものではなく、時間とともに加水分解が進んだものと思われた。

## E. 結論

国内のチャの栽培でよく使用されている農薬を散布して農薬残留茶を栽培し、原料の生茶葉から製品となる加工茶、茶浸出液に至るまでの過程での、農薬の消長を調査した。

加工茶の種類による農薬の消長について、クロルフェナピル散布茶を用いて比較した結果、生茶葉に加熱や発酵等の加工工程が入ることで、加工茶の農薬残存率は減少した。

3 農薬を用いた成分の違いによる比較では、加工茶への残留に有意差は認められなかった。一方で茶浸出液においては、水溶性の高い農薬ほど移行率が高くなる傾向があり、特に  $\log P_{ow}$  が最も低いネオニコチノイド系農薬のクロチアニジンでは、他の2農薬との間に有意な差が認められた。しかしながら、粒度の違いによる比較では、加工茶、茶浸出液ともに有意差は認められなかった。また、保存期間による農薬の消長は、保存期間が長くなるほど、農薬の減少量が多くなった。

今回の調査では、茶の加工条件や農薬の物

性の違いが農薬残存率に影響を及ぼすことが示唆された。残留農薬の「暴露評価の精密化に関する意見具申」<sup>4)</sup>では、加工調理による残留レベルへの影響も考慮することとされているが、加工食品の分析には加工係数が必要になってくると思われる。本研究は茶中残留農薬の暴露評価に資するものと考えられ、今後もデータを蓄積する必要性が示唆された。

## F. 参考文献

1) 岩屋ら：茶の残留農薬一斉分析における精製法の検討 鹿児島県環境保健センター所報, 11, 102-108(2010)

2) 厚生労働省「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」平成17年1月24日, 食安発第0124001号(2005)

<http://www.mhlw.go.jp/topics/bukyoku/iya/ku/syoku-anzen/zanryu3/siken.html>

3) 森田ら：農薬の物性 水質汚濁研究, 14(2), 75-78(1991)

4) 「残留農薬基準設定における暴露評価の精密化に関する意見具申」平成10年8月7日, 食調第57号(1998)

<http://www1.mhlw.go.jp/houdou/1005/h0501-2.html>

## G. 研究発表

### 1. 論文発表

近藤貴英、渡邊綾香、設楽紘史、蕪木康郎、柴田雅久、神田典子、黒川千恵子、井上 豊、宮崎元伸、外側正之、小澤朗人、内山 徹、小泉 豊、中村順行、増田修一、米谷民雄：茶の加工工程および熱湯浸出時における農薬の消長 食衛誌 投稿中

### 2. 学会発表

近藤貴英、柴田雅久、黒川千恵子、井上豊、外側正之、増田修一、米谷民雄「茶の製造工程および飲用時における農薬の消長」日本食品衛生学会第104回学術講演会(2012年9月, 岡山)

## H. 知的財産権の出願・登録状況

なし

表1 散布方法

成分名(商品名)	希釈倍率(倍)	散布時期
クロルフェナピル (コテツフロアブル)	2000	摘採3日前
ピリミホスメチル (アクテリック)	2000	摘採3日前
クロチアニジン (ダントツ)	1000	摘採3日前

表2 機器条件

GC-MS(CI)条件

機器	Agilent 5975 inert MSD
カラム	Agilent HP-5MS(0.25 $\mu$ m、0.25mm $\times$ 30m)
注入口温度	250 $^{\circ}$ C
AUX温度	250 $^{\circ}$ C
カラム温度	50 $^{\circ}$ C(1min)-25 $^{\circ}$ C/min-150 $^{\circ}$ C-4 $^{\circ}$ C/min-200 $^{\circ}$ C- 10 $^{\circ}$ C/min-280 $^{\circ}$ C(5min)-20 $^{\circ}$ C/min-300 $^{\circ}$ C(8.5min)
カラム流量	1.0mL/min
試料注入量	1 $\mu$ L
注入方法	スプリットレス
イオン化	NCI
イオン源温度	150 $^{\circ}$ C
四重極温度	150 $^{\circ}$ C
測定イオン	m/z 349, 351(クロルフェナピル) m/z 212, 213(フルオランテン-d <sub>10</sub> )

LC-MS/MS条件

機器	Waters ACQUITY UPLC/Quattro Premier EX
カラム	Waters ACQUITY UPLC BEH C18(1.7 $\mu$ m 2.1 $\times$ 100mm)
移動相	A液: 5mM酢酸アンモニウム水溶液 B液: 5mM酢酸アンモニウムメタノール溶液 グラジエント条件 B液: 0min(5%)-11min(95%)-12min(95%)
カラム温度	40 $^{\circ}$ C
流速	0.3mL/min
注入量	5 $\mu$ L
イオン化	ESI, ホンタイプモード
キャピラリー電圧	+3.0kV
脱溶媒ガス	850L/hr
コーンガス	50L/hr
脱溶媒温度	450 $^{\circ}$ C
イオン源温度	120 $^{\circ}$ C
測定イオン	m/z 250 $\rightarrow$ 169, 131.5(クロチアニジン) m/z 253 $\rightarrow$ 171.8, 112.8(クロチアニジン-d <sub>3</sub> ) m/z 306 $\rightarrow$ 107.8, 66.8(ピリミホスメチル) m/z 312.2 $\rightarrow$ 164, 107.8(ピリミホスメチル-d <sub>6</sub> )

表3 加熱時間による農薬残存率

試料名	加熱条件	加工後の残存率(%)
普通煎茶	蒸気熱 100°C, 45秒	71.0*
深蒸し茶	蒸気熱 100°C, 90秒	39.4*

散布農薬: クロルフェナピル

\*: p<0.05

表4 発酵時間による農薬残存率

試料名	発酵時間	加工後の残存率(%)
ウーロン茶	萎凋 270分	67.9*
紅茶	萎凋 270分 + 発酵 180分	36.7*

散布農薬: クロルフェナピル

萎凋: 室温270分

発酵: 室温270分+醗酵室(温度: 30°C、湿度90%)180分

\*: p<0.05

表5 加熱方法(熱伝導)による農薬残存率

試料名	加熱条件	加工後の残存率(%)
釜煎り茶	直火熱 350°C, 10分	55.2*
ほうじ茶	直火熱+遠赤外線 260°C, 10分	0*

散布農薬: クロルフェナピル

\*: p<0.05

表6 成分別による農薬残存量

成分名 (log Pow)	生茶葉	加工茶 (普通煎茶)	茶浸出液
クロルフェナピル (4.83)	25.5±1.5 (100)	19.0±1.0 (74.5)	0.7±0.03 (2.7)*
ピリミホスメチル (4.2)	34.5±3.3 (100)	27.7±1.7 (80.3)	1.3±0.1 (3.8)*
クロチアニジン (0.7)	34.1±0.7 (100)	27.5±0.6 (80.6)	17.6±1.8 (51.6)*

数値は平均値(乾燥重量として、単位:ppm)±標準偏差(n=3)

水分含量:生茶葉(約80%)、加工茶葉(約5%)

( )は、生茶葉を100としたときの農薬の残存率(%)

定量下限:0.01ppm

\*:p<0.05

表7 粒度別による農薬残存量

粒度 (篩のサイズ)	生茶葉	加工茶 (普通煎茶)	茶浸出液
大 (5~8号)		19.9±0.3 (58.4)	16.0±0.6 (46.9)
中 (8~11号)	34.1±0.7 (100)	19.8±0.6 (58.1)	16.8±0.6 (49.3)
大 (11~40号)		21.5±1.1 (63.0)	17.5±2.0 (51.3)

散布農薬:クロチアニジン

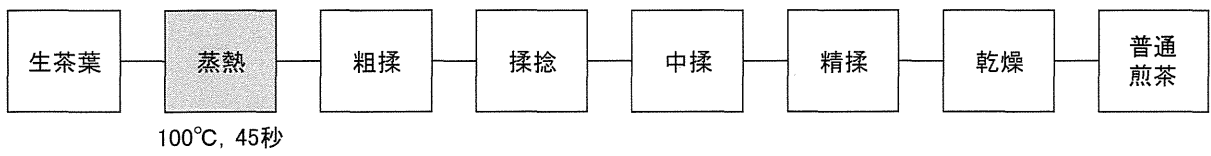
数値は平均値(乾燥重量として、単位:ppm)±標準偏差(n=3)

水分含量:生茶葉(約80%)、加工茶葉(約5%)

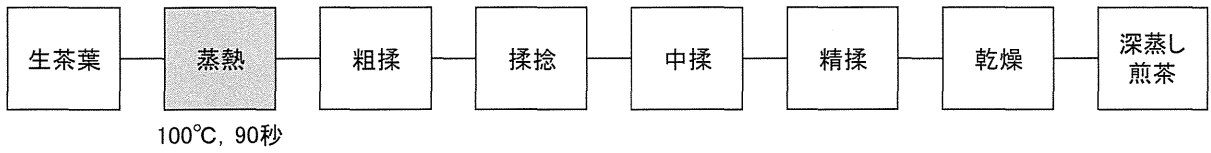
( )は、生茶葉を100としたときの農薬の残存率(%)

定量下限:0.01ppm

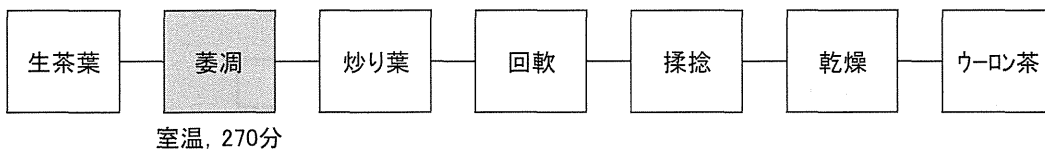
### 1. 普通煎茶製造工程



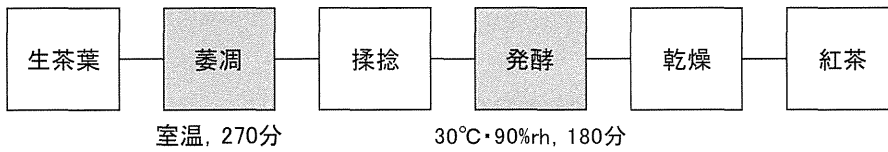
### 2. 深蒸し煎茶製造工程



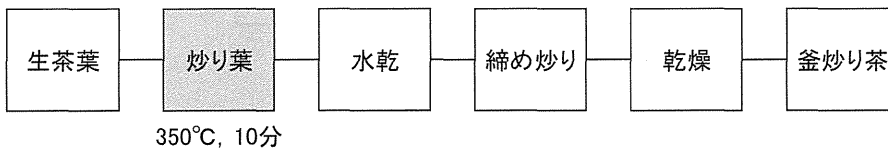
### 3. ウーロン茶製造工程



### 4. 紅茶製造工程



### 5. 釜炒り茶製造工程



### 6. ほうじ茶製造工程

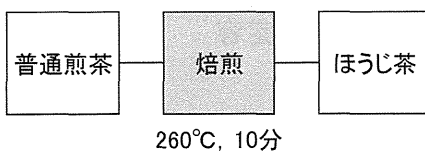


図1 加工茶製造工程



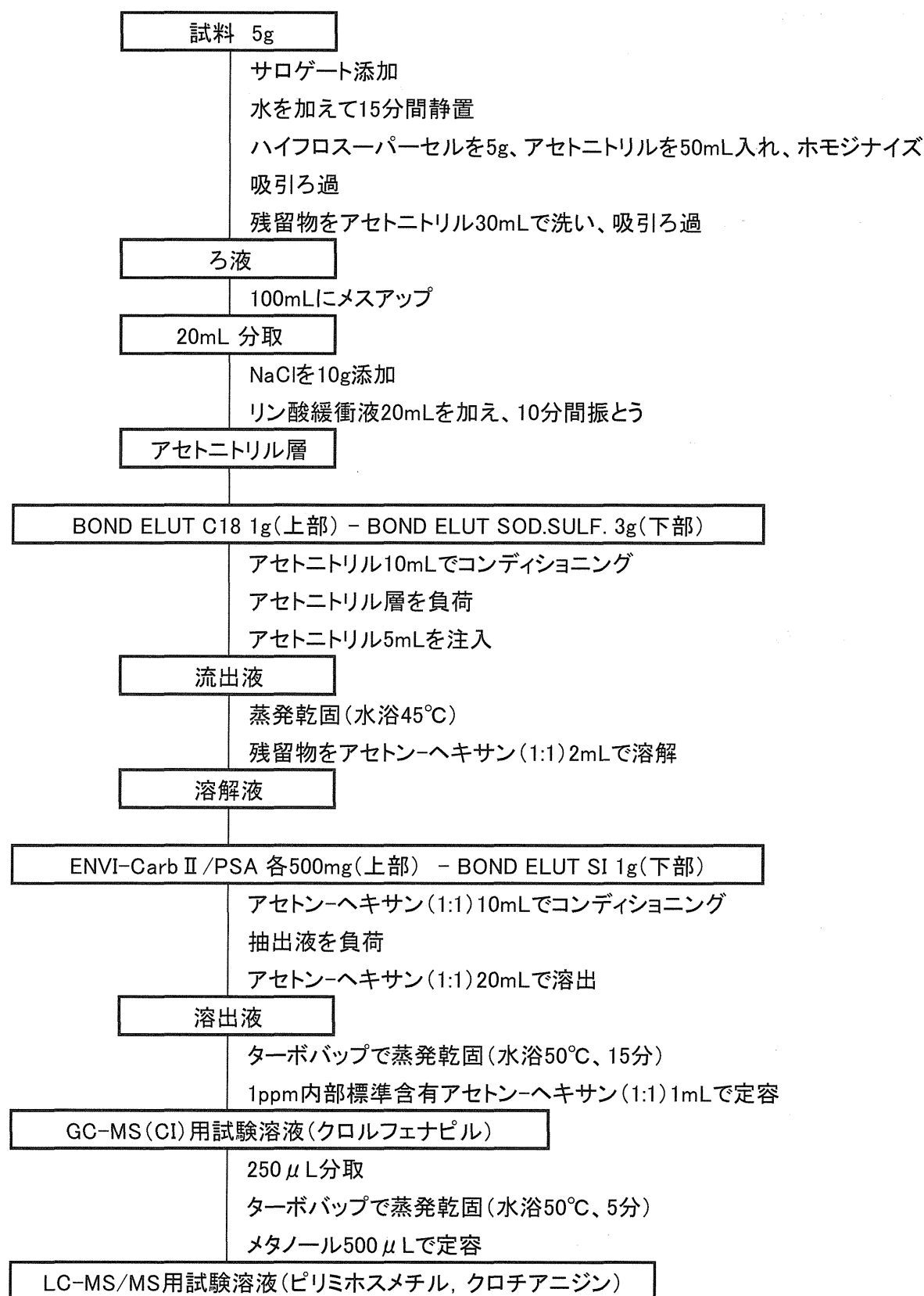


図2-1 生茶葉および加工茶葉の試験溶液調製方法

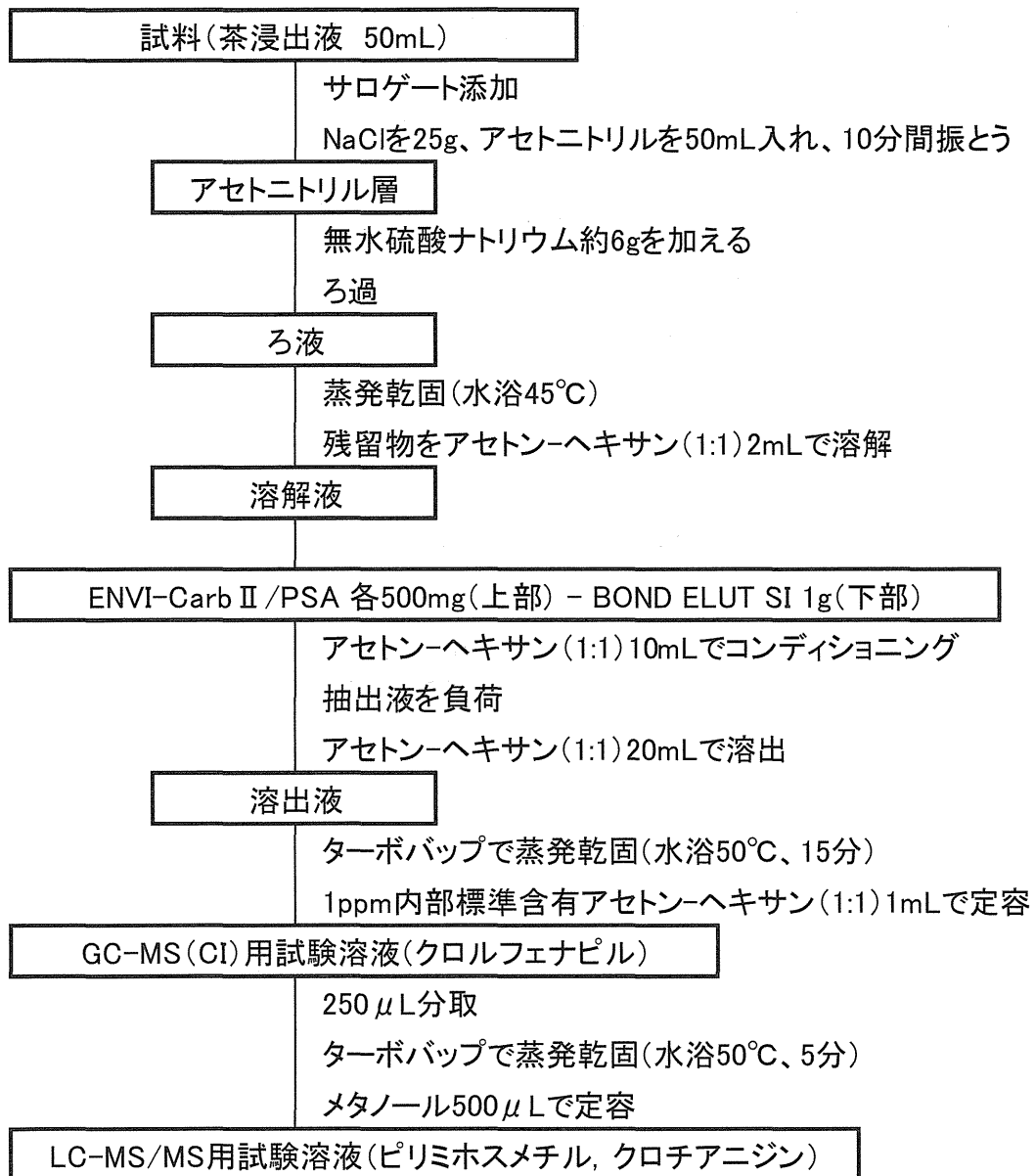


図2-2 茶浸出液の試験溶液調製方法

アルミカップを恒量にし、重量を測定 → W1

試料約 5 g

アルミカップに入れ、重量を測定 → W2

乾燥 ( 130°C 、 3時間 )

デシケーター中で放冷

アルミカップごと重量を測定 → W3

$$\text{水分含量 (\%)} = (W2 - W1) - (W3 - W1) / (W2 - W1) \times 100$$

図3 水分含量測定法

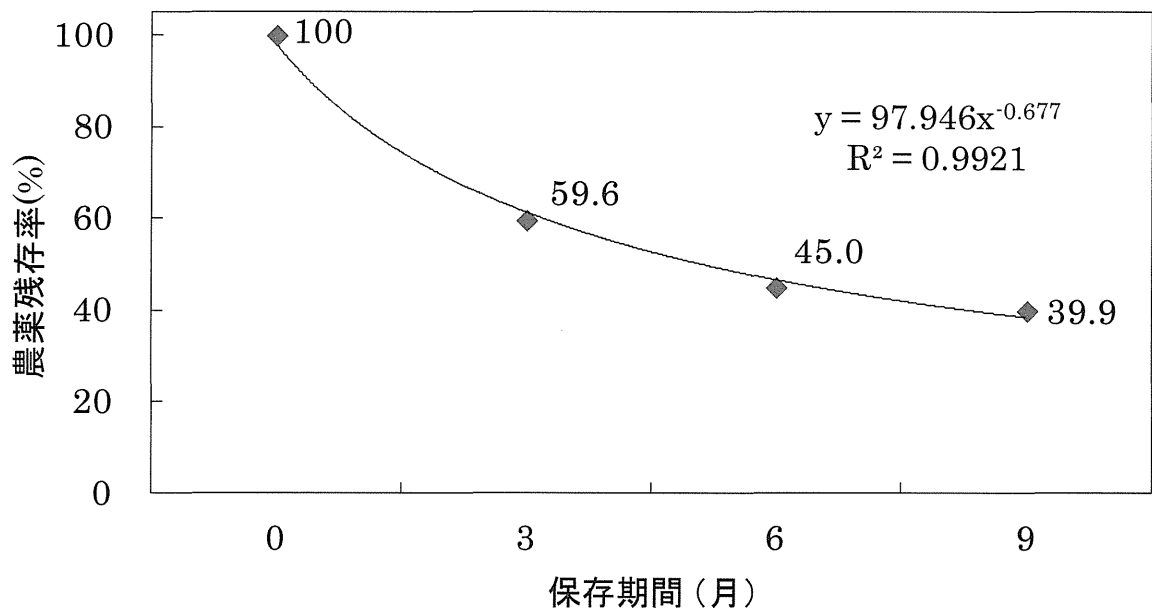


図4 保存期間におけるクロルフェナピルの残存率(n=3)

### Ⅲ. 研究成果の刊行に関する一覧表