

木酢液の論点整理

1 木酢液中のホルムアルデヒドについて

〈これまでの合同会合の審議における論点〉

- ・木酢液には、高濃度のホルムアルデヒドが含まれる可能性がある（実際に、3,000ppm のホルムアルデヒドが検出された木酢液サンプルがあった。）。ホルムアルデヒドを含む物質の安全性については、慎重に審議すべきであり、ホルムアルデヒドを低減化するための木酢液の製造方法等^{*}を検討する必要がある。
 - ・高濃度のホルムアルデヒドが検出されたサンプルについて、関係団体から提出された考察は推測の域を出ておらず、高濃度になった原因が用いた原料に由来することは証明されていない。そのため、実際にベイツガの廃材などを用いて木酢液を製造し、高濃度のホルムアルデヒドが検出されるかどうか確認が必要である。
- 今回、関係団体から、原料の違いによる木酢液中のホルムアルデヒド含有量の測定結果が提出されているが、原料に対する化学処理の有無に関わらず、樹種によっては高濃度のホルムアルデヒドが検出される可能性があるため、原料の特定等のさらなる検討が必要。

※ 第 11 回合同会合で関係団体から提案された製造方法及び原料

「特定防除資材として指定される木酢液、竹酢液とは、住宅・家具等の廃材でなく、殺虫消毒や防腐処理されていない木質原料を炭化し、排煙口の温度が 80℃以上 150℃未満で排出される排煙を冷却し、得られた液体を 90 日以上静置した後、上層の軽質油と下層の沈降タールを除去した中層部分の精製した液体とする。」

〈論点の検討に資する試験結果〉

原料の違いによる木酢液中のホルムアルデヒド含有量測定結果

- ・原料の違いによるホルムアルデヒド含有量の測定結果の概要は表 1 のとおり。

表 1 原料の違いによるホルムアルデヒド含有量の比較（詳細は別添 1）

原料	ホルムアルデヒド (ppm)
①コナラ材	50
②ベイツガ材（輸入）	2100
③コナラ材	260
④スギ材	1100
⑤コナラ材	500
⑥接着剤含有スギ材合板	16

2 木酢液中のベンツピレンについて

〈これまでの合同会合の審議における論点〉

- ・製造方法を定め、ベンツピレンの含有量を確認する必要がある。
- 今回、関係団体から提案された製造方法及び原料で作成した木酢液中のベンツピレン類の含有量の測定結果が提出され、3ロットの木酢液についてベンツピレン類の含有量が<0.1 ng/gであることが明らかとなった。

〈論点の検討に資する試験結果〉

関係団体から提案された製造方法及び原料で作成した木酢液中のベンツピレン類の含有量測定結果

- ・木酢液中のベンツピレン類の含有量の測定結果の概要は表2のとおり。

表2 木酢液中のベンツピレン類、フェノール類、ホルムアルデヒドの含有量（詳細は別添2、別添3）

原料	ベンツピレン類			フェノール類 ※2 (%)	ホルムアルデヒド※3 (ppm)	備考
	3,4-ベンツピレン ※1 (ng/g)	1,2,5,6-ジベンゾアントラセン※1 (ng/g)	3-メチルコランスレン※1 (ng/g)			
カシ	<0.1	<0.1	<0.1	0.2	110	Lot No 10-0906(別添3、別添5、別添6、別添8の各試験に供試された木酢液)
樹種不明	<0.1	<0.1		0.2	120	Lot No 11-7-26(別添4の試験に供試された木酢液)
樹種不明	<0.1	<0.1	<0.1	0.2	380	Lot No 12-1001(別添8の試験に供試された木酢液)

※1 検出限界 0.1 ng/g

※2 検出限界 0.001 %

※3 検出限界 2 ppm

3 ホルムアルデヒドの残留性について

〈これまでの合同会合の審議における論点〉

- ・ホルムアルデヒドの毒性については、既知の情報が相当あるので、食品安全の観点から、まず木酢液を散布した場合の農作物へのホルムアルデヒド残留試験（環境運命を明らかにした上で）を実施する必要がある。
- 今回、関係団体から提案された製造方法及び原料で作成した木酢液を散布した場合のこまつな、玄米におけるホルムアルデヒド残留試験結果及び土壌残留性試験結果が提出され、いずれの試験でもホルムアルデヒドは検出限界（2 ppm）以下であった。

〈論点の検討に資する試験結果〉

関係団体から提案された製造方法及び原料で作成した木酢液を用いたこまつな、玄米における残留性試験結果、土壌残留性試験結果

- ・木酢液（ホルムアルデヒド含有量 110 ppm）を200倍に希釈し、1.9 L/13.5m²（約141 L/10a）、1週間おきに4回葉面散布した場合、こまつな中のホルムアルデヒドの量は検出限界（2 ppm）以下であった（詳細は別添3）。
- ・木酢液（ホルムアルデヒド含有量 120 ppm）を50倍又は100倍に希釈し、200 L/10a、3回散布した場合、玄米中のホルムアルデヒドの量はいずれの場合も検出限界（2 ppm）以下であった（詳細は別添4）
- ・木酢液（ホルムアルデヒド含有量 110 ppm）を5倍希釈した液を3 L/m² 土壌に灌注する処理前、処理1時間後、処理1週間後の土壌を採取し、土壌200 gに蒸留水400 ccを加え、30分間攪拌した後、ろ過した溶液中のホルムアルデヒドの量はいずれも検出限界（2 ppm）以下であった（詳細は別添5）。

4 薬効について

〈これまでの合同会合の審議における論点〉

- ・薬効については、実際に農家が現場で使用している状況に応じたより多くのデータを示すべき。
- 今回、木酢液の原料、製造方法等の条件を明確化した上で、実態を確認した。

〈論点の検討に資する試験結果〉

関係団体から提案された製造方法及び原料で作成した木酢液を用いた薬効試験

- ・薬効試験結果の概要は表3のとおり。

表3 薬効試験結果の概要（詳細は別添4、別添5、別添6、別添7）

作物名	病害虫名等	使用方法等	薬効	薬害	木酢液の使用開始日	供試木酢液				その他
						pH	酸度 ※1 (%)	ホルムアルデヒド (ppm)	ベンツピレン類※2 (ng/g)	
稲	カメムシの忌避	50倍希釈液を200L/10a、8月2日、10日及び17日に散布	補正密度指数 145.5	なし	H23.8.2	2.8	3.9	120	<0.1	詳細は別添4
		100倍希釈液を200L/10a、8月2日、10日及び17日に散布	補正密度指数 127.3	なし						
きゅうり	苗立枯病	移植7日前に5倍希釈液を3L/m ² 、移植直後及び移植7日後に50倍希釈液を2L/m ² 土壌に灌注	防除価89.0 ^{※3} 防除価80.1 ^{※4}	子葉の葉縁のごく一部にクロロシスを認めたが、生育全般には全く影響しない程度の症状	H23.7.24	2.6	4.8	110	<0.1	詳細は別添5
稲	もみ枯細菌病	12倍希釈液に24時間種子を浸漬し、播種	防除価70.5	なし	H23.3.17					
			防除価70.1	なし	H23.3.31					
		25倍希釈液に24時間種子を浸漬し、播種	防除価0	判定できなかった	H23.3.17					
			防除価0	判定できなかった	H23.3.31					
		50倍希釈液に24時間種子を浸漬し、播種	防除価0	判定できなかった	H23.3.17					
			防除価0	判定できなかった	H23.3.31					
100倍希釈液に24時間種子を浸漬し、播種	防除価0	判定できなかった	H23.3.17							
	防除価0	判定できなかった	H23.3.31							

※1 酸度は酢酸として測定

※2 ベンツピレン類は3,4-ベンツピレン、1,2,5,6-ジベンゾアントラセン及び3-メチルコランスレン。いずれも検出限界0.1 ng/g。

※3 発病苗率から防除価を算出。

※4 発病度から防除価を算出。

表3 薬効試験結果の概要（詳細は別添4、別添5、別添6、別添7）続き

作物名	病害虫名等	使用方法等	薬効	薬害	木酢液の使用開始日	供試木酢液				その他
						pH	酸度 ※1 (%)	ホルム アルデ ヒド (ppm)	ベンツ ピレン 類※2 (ng/g)	
くりたけの忌避		雨トヨで 50cm 四方の枠を作成し、ホダ場の地面に、地面の高さと同じになるように設置。原液を雨トヨに深さ2cm程度入れ、枠の中心にクリタケ菌床を埋設した。	食害率 0.0 (水処理区 25.7)		H23. 10. 4	2. 1	9. 9			詳細は別添7
		雨トヨで 50cm 四方の枠を作成し、薪置き場の地面に、地面の高さと同じになるように設置。原液を雨トヨに深さ2cm程度入れ、枠の中心にクリタケ菌床を埋設した。	食害率 0.0 (水処理区 0.0)		H23. 10. 16					
		雨トヨで 50cm 四方の枠を作成し、薪置き場の地面に、地面の高さと同じになるように設置。原液を雨トヨに深さ2cm程度入れ、枠の中心にクリタケ菌床を埋設した。	食害率 0.0 (水処理区 0.0)	H23. 9. 29						
		雨トヨで 50cm 四方の枠を作成し、ホダ場の地面に、地面の高さと同じになるように設置。2倍希釈液を雨トヨに深さ2cm程度入れ、枠の中心にクリタケ菌床を埋設した。	クリタケが発生しなかったため、不明。	H23. 10. 4						
		雨トヨで 50cm 四方の枠を作成し、ホダ場の地面に、地面の高さと同じになるように設置。2倍希釈液を雨トヨに深さ2cm程度入れ、枠の中心にクリタケ菌床を埋設した。	食害率 0.0 (水処理区 0.0)	H23. 10. 16						
		雨トヨで 50cm 四方の枠を作成し、薪置き場の地面に、地面の高さと同じになるように設置。2倍希釈液を雨トヨに深さ2cm程度入れ、枠の中心にクリタケ菌床を埋設した。	クリタケが発生しなかったため、不明。	H23. 9. 29						

※1 酸度は酢酸として測定

※2 ベンツピレン類は3,4-ベンツピレン、1,2,5,6-ジベンゾアントラセン及び3-メチルコランスレン。

表3 薬効試験結果の概要（詳細は別添4、別添5、別添6、別添7）続き

作物名	病害虫名等	使用方法等	薬効	薬害	木酢液の使用開始日	供試木酢液				その他
						pH	酸度 ※1 (%)	ホルム アルデ ヒド (ppm)	ベンツ ピレン 類※2 (ng/g)	
しいたけ	忌避	雨トヨで 50cm 四方の枠を作成し、薪置き場の地面に、地面の高さと同じになるように設置。原液を雨トヨに深さ 2cm 程度入れ、枠内にシイタケを発生させたホダ木を置いた。	食害率 0.0 (水処理区 37.5)	/	H23. 9. 29 (ホダ木設置は 10. 23)	2. 1	9. 9	/	/	詳細は別添7
		雨トヨで 50cm 四方の枠を作成し、ホダ場の地面に、地面の高さと同じになるように設置。原液を雨トヨに深さ 2cm 程度入れ、枠内にシイタケを発生させたホダ木を置いた。	食害率 0.0 (水処理区 32. 6)		H23. 10. 16 (ホダ木設置は 10. 24)					
		雨トヨで 50cm 四方の枠を作成し、薪置き場の地面に、地面の高さと同じになるように設置。2 倍希釈液を雨トヨに深さ 2cm 程度入れ、枠内にシイタケを発生させたホダ木を置いた。	食害率 0.0 (水処理区 37. 5)		H23. 9. 29 (ホダ木設置は 10. 23)					
		雨トヨで 50cm 四方の枠を作成し、ホダ場の地面に、地面の高さと同じになるように設置。2 倍希釈液を雨トヨに深さ 2cm 程度入れ、枠内にシイタケを発生させたホダ木を置いた。	食害率 5. 4 (水処理区 32. 6)		H23. 10. 16 (ホダ木設置は 10. 24)					

※1 酸度は酢酸として測定

※2 ベンツピレン類は 3, 4-ベンツピレン、1, 2, 5, 6-ジベンゾアントラセン及び 3-メチルコランスレン。

5 作業者安全について

〈これまでの合同会合の審議における論点〉

- ・ 作業者安全の観点から、使用者に対するホルムアルデヒドの暴露について検証する必要がある。
- 今回、関係団体から提案された製造方法及び原料で作成した木酢液をハウス内で散布した場合のホルムアルデヒドの気中濃度測定結果が提出され、いずれの試験結果も検出限界（0.05 ppm）以下であった。

〈論点の検討に資する試験結果〉

関係団体から提案された製造方法及び原料で作成した木酢液をハウス内で散布した場合のホルムアルデヒドの気中濃度測定結果

- ・ 木酢液（ホルムアルデヒド含有量 110 ppm、1300 ppm）を 200 倍希釈し、7.43 L（20 L/a）をビニールハウス（長さ 8.25m、巾 4.5m、高さ 2.4m）内に散布し、散布直後に測定したところ、ホルムアルデヒドはいずれの場合も検出限界（0.05 ppm）以下であった（詳細は別添 8）。
- ・ 木酢液（ホルムアルデヒド含有量 380 ppm）を 200 倍希釈し、7.43 L（20 L/a）をビニールハウス（長さ 8.25m、巾 4.5m、高さ 2.4m）内に散布する前、散布直後、散布 30 分後、散布 60 分後に測定した。また、200 倍希釈液散布後のホルムアルデヒドの気中濃度測定後、ハウスのビニールをめくり、1.5 時間換気し、100 倍希釈したものについても 200 倍希釈液と同様に散布・測定した。その結果、ホルムアルデヒドはいずれの場合も検出限界（0.05 ppm）以下であった（詳細は別添 8）。

木酢液の過去の検討内容について

＜木酢液中のホルムアルデヒドについて＞

（論点）

3,000ppm のホルムアルデヒドが検出された木酢液サンプルを用いた変異原性試験で、陽性反応が確認された。ホルムアルデヒドについては、IARC（国際ガン研究機関 The International Agency for Research on Cancer）の評価で「グループ 1^{※1}」に位置づけられており、ホルムアルデヒドを含む物質の安全性については慎重に審議すべき（第 6 回合同会合）との指摘を受けたため、マウスを用いた小核試験を実施したが（結果：陰性）、被検物質である木酢液が上述の変異原性試験で用いられたものと品質が異なる（ホルムアルデヒド濃度 650ppm）ことから、変異原性試験が陽性である資材の安全性を確認するには不十分である。そのため、ホルムアルデヒド低減化のための木酢液の製造方法等を検討する必要がある（第 10 回合同会合）。

関係団体から製造方法等^{※2}が提案され、ホルムアルデヒドの高濃度検出に関する考察（別紙）が提出されたが、高濃度のホルムアルデヒドが検出されたサンプルについて、関係団体から提出された考察は推測の域を出ておらず、高濃度になった原因が用いた原料に由来することは証明されていないため、実際にベイツガの廃材などを用いて木酢液を製造し、高濃度のホルムアルデヒドが検出されるかどうか確認する必要がある（第 11 回合同会合）。

※1 IARC では、ヒトに対する発がん性を以下の 5 つのグループに分類している

グループ 1：ヒトに対して発がん性がある（コールタール、アルコール飲料など）

グループ 2A：ヒトに対して恐らく発がん性がある（クレオソートなど）

グループ 2B：ヒトに対して発がん性がある可能性がある（わらび、クロロホルムなど）

グループ 3：ヒトに対する発がん性については分類できない（カフェイン、お茶など）

グループ 4：ヒトに対して恐らく発がん性がない（カプロラクタム（ナイロンの原料））

※2 「特定防除資材として指定される木酢液、竹酢液とは、住宅・家具等の廃材でなく、殺虫消毒や防腐処理されていない木質原料を炭化し、排煙口の温度が 80℃以上 150℃未満で排出される排煙を冷却し、得られた液体を 90 日以上静置した後、上層の軽質油と下層の沈降タールを除去した中層部分の精製した液体とする。」

（対応）

原料の違いによりホルムアルデヒドの含有量が異なるか、本合同会合で検討。

(第 11 回合同会合資料 4 - 3 抜粋)

＜木酢液サンプルから 3,000ppm のホルムアルデヒドが検出された（第 6 回合同会合提出資料）理由の考察＞

（木竹酢液認証協議会からのメモ）

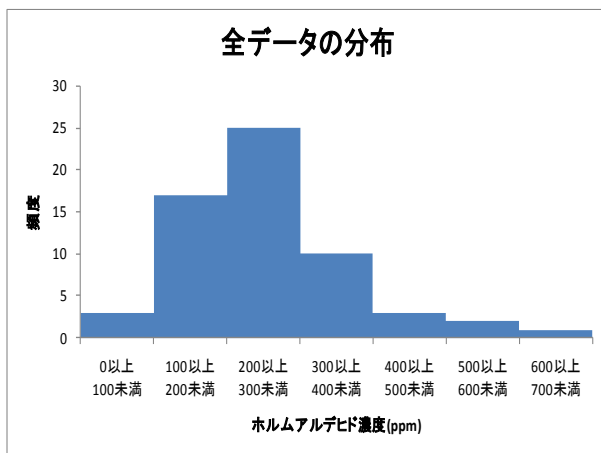
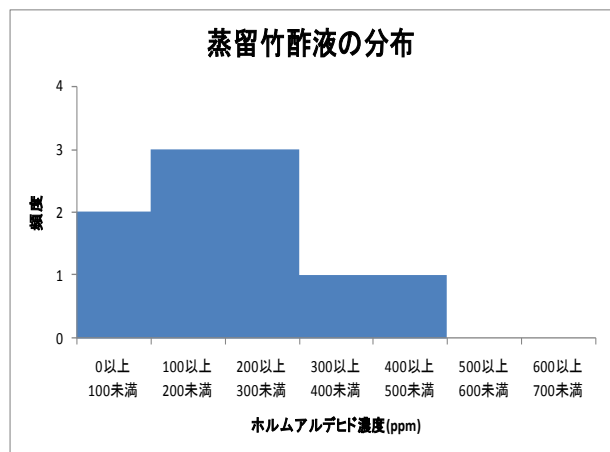
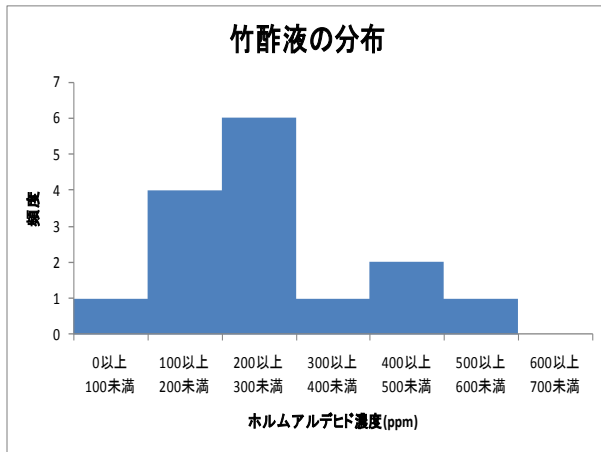
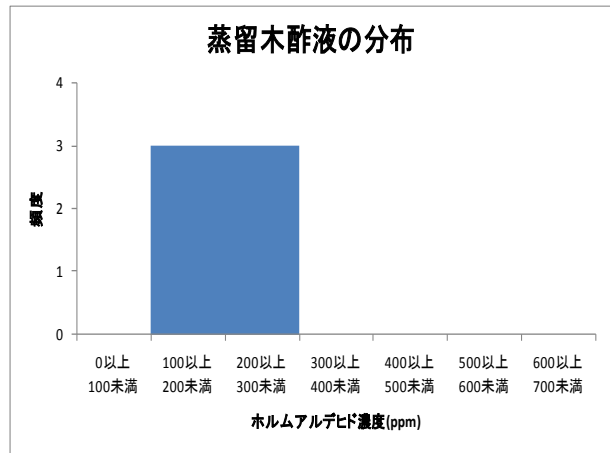
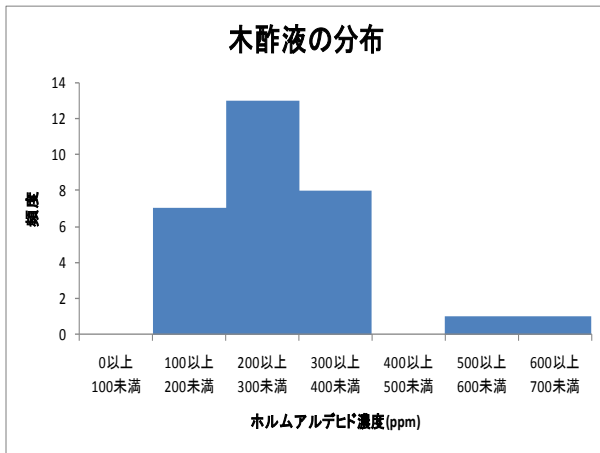
「木酢液及び竹酢液に含まれるホルムアルデヒドにつきましては、色々分析がなされておりますが、第 4 回木質炭化学会における森林総合研究所の大平先生の市販品の分析データ（講演要旨集 P29～32、別紙 1）によりますと、最高値が 602ppm となっております。通常の製品の場合、どんなに高くとも 1,000ppm は超えないと考えられます。今回の 3,000ppm 含まれる製品（樹種：ベイツガ（国内では生産されていない）・スギ・ヒノキ）は明らかに異常であり、その原因は用いた原料にあると思われ、恐らく接着剤を含有する建築廃材か、ホルムアルデヒド等により燻蒸処理された木材を使用したものと思われます。」

※ 建築・土木関係や家具・建具等の幅広い用途に利用されている合板には合板用接着剤が使用されている。合板用接着剤にはユリア、メラミン、フェノール樹脂などの合成樹脂が用いられているが、それらの接着剤にはホルムアルデヒドが含まれる（別紙 3）。そのため、建築廃材を原料に用いて木酢液を製造した場合、高濃度のホルムアルデヒドが検出される可能性がある。

(第 11 回合同会合資料 4 - 3)

提案された製造方法に基づき製造された木酢液 61 サンプル（木竹酢液認証協議会の認証を受けた業者が製造した市販品）のホルムアルデヒド含有量

種類	木酢液	蒸留木酢液	竹酢液	蒸留竹酢液	全データ
データ数	30	6	15	10	61
平均	274.5ppm	213.3ppm	260.4ppm	219.1ppm	255.9ppm
標準偏差	112.4	66.5	135.2	123.3	116.7
変動係数	41%	31%	52%	56%	46%
最大値	602.4ppm	278.0ppm	501.5ppm	476.0ppm	602.4ppm
最小値	107.4ppm	116.8ppm	79.6ppm	89.1ppm	79.6ppm



木酢液等の安全性試験の実施状況

参考2

サンプルの種類		試験の種類			
樹種	ホルムアルデヒド濃度	急性経口毒性試験	変異原性試験	90日反復経口投与毒性試験	水産動植物に対する安全性試験
クヌギ木酢液 (排煙口温度指定)	68ppm	平成15年実施	(Ames試験) 平成15年実施	平成16年度実施	平成16年度実施
スギ木酢液 (排煙口温度指定)	900ppm	平成15年実施	(Ames試験) 平成15年実施	平成16年度実施	平成16年度実施
ベイツガ・スキ・ヒノキ木酢液 ^{注)} (排煙口温度指定)	3000ppm	—	(Ames試験) 平成15年実施	—	—
ベイツガ・スキ・ヒノキ木酢液 ^{注)} (排煙口温度指定)	650ppm	—	(小核試験) 平成18年実施	—	—
竹酢液 (排煙口温度指定)	68ppm	—	—	—	平成16年度実施

※上記のサンプルは、今回関係団体から提案された製造方法が確立される以前の製品であるため、殺虫消毒や防腐処理がされた木質原料を使用している可能性があります

※今回関係団体から提案された方法に基づき製造された木酢液サンプルの安全性試験は実施していない

注) サンプルとして同一のものであるが、時間経過と共にホルムアルデヒド濃度が減少

