

蚕室・蚕具類の無人消毒に対応した簡易な消毒効果判定法

——ホルムアルデヒドガス濃度の簡易測定と消毒効果判定——

阿 部 哲 哉 ・ 鈴 木 繁 実

近年、多回育に対応した簡易で楽な蚕室・蚕具類の無人消毒法が数多く試みられ、報告されている。

岩手県においても、移動式超微粒子噴霧機による無人消毒方法を報告し¹⁾、また、稚蚕共同飼育所で、ホルマリン原液を超微粒子で噴霧する定置配管方式の自動消毒装置が導入されるなど、無人消毒法が急速に普及しつつある。これに伴い、簡易で迅速な蚕室の消毒効果判定法の確立が必要となっている。消毒効果判定法としては、各種病原を用いた培養法及び生物検定法が一般的であるが、簡易で迅速とはいえない。

今回、ホルムアルデヒドガス濃度と消毒効果の関係が高いことが明らかになり、また、簡易迅速なホルムアルデヒドガス濃度の判定法が現場技術として利用できることが示されたので、消毒効果判定法としてその概要を報告する。

試 験 方 法

1. 消毒機種：ジェーピークラールス社製の商品名；ジェットパーフェクター（以下機種JPとする）と、丸山製作所製の商品名；フレッシュハウサー（以下FHとする）の移動式超微粒子噴霧機を用いた。
2. 消毒方法：水沢市の岩手県蚕試飼育室、花泉町の養蚕農家の飼育室・上簇室を供試し、施設の隙間をガムテープで目張りし、施設容積1㎡当たり原液ホルマリン30mlを基準に噴霧消毒した。
3. ホルムアルデヒドガス濃度の測定方法²⁾
 - 1) 試料液：フィルムケース（約35ml容）に蒸溜水10mlを入れ、蓋を開けたまま設置し、消毒24時間後に蓋を閉めて回収し、その500倍液を試料液とした。
 - 2) 試薬の調製
 - (1) AHMT溶液：4-アミノ-3-ヒドラジノ-5-メルカプト-1,2,4-トリアゾール（AHMT）液0.5gを、塩酸（N/2）100mlに溶かす。この場合の塩酸（N/2）液は、試薬濃塩酸（36%）42mlをメスシリンダーで秤量し、蒸溜水で1000mlにしたものを用いた。
 - (2) 過よう素酸カリウム溶液：過よう素酸カリウム0.75gに水酸化ナトリウム溶液（N/5）100mlを加え、水浴上で加熱して溶かした。
 - (3) 水酸化カリウム溶液（5N）：試薬水酸化カリウム281gを蒸溜水1000mlに溶かした。
 - (4) ホルムアルデヒド標準液：ホルマリン（35%）を希釈して、正確に0.5ppm、1.0ppm、1.5ppm、2.0ppmの4段階の溶液を調製した。
 - 3) AHMT法：試料液2mlを目盛付共栓試験管にとり、これに水酸化カリウム溶液（5N）2mlおよびAHMT溶液2mlを加え、軽く振り混ぜ、室温で20分間放置する。次に過よう素酸カリウム溶

液 2 mlを加え、気泡が発生しなくなるまで振とうする。更に室温で20分間放置後、この呈色液について分光光度計で波長550nm付近の最大波長において、試料液の濃度を直読測定した。

4. 検定病原の調製と効果の判定³⁾：ホルマリン耐性こうじかび病菌 (Na18) を供試し、25℃・25日間培養した斜面培地にtween-80の0.01%添加滅菌水で 1×10^7 /mlの孢子懸濁液を調製した。消毒24間後に回収し、PDA平面培地に置床した。27℃で5日間培養し、菌の発育状況により消毒効果を判定した。
5. 標準比色板の作成：呈色液の色調の変化とホルムアルデヒドガス濃度値を0.1ppm（原液換算50ppm）、0.4ppm（同200ppm）、1.0ppm（同500ppm）の3段階に表示したカラープリントの標準比色板（図4）を作成した。

また、色彩色差計で色彩のマンセル表色系値を調べ、濃度と併せて表示した。

結 果 と 考 察

移動式超微粒子噴霧機FHとJPを用い、岩手県蚕試飼育室及び岩手県西磐井郡花泉町の農家飼育室並びに上簇室で無人消毒を行った結果を、表1～表3に示した。

表1 超微粒子噴霧機FHによる蚕試飼育室の消毒

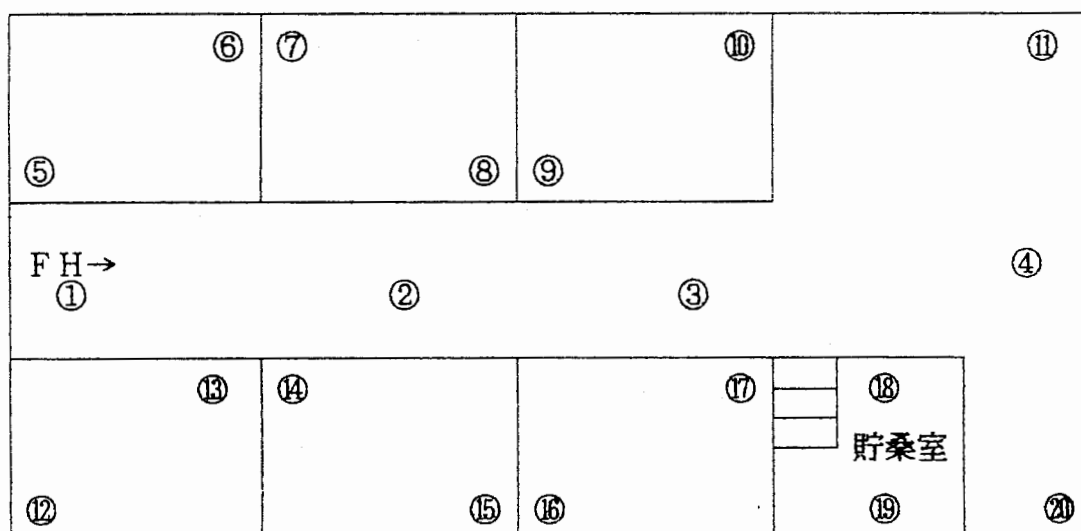
フィルムケース 設置場所	床から の高さ	ホルムアルデヒド ガス濃度	こうじかび 病菌
No. ①	0cm	1385ppm	— —
②	0	1775	— —
③	0	1095	— —
④	0	660	— —
⑤	0	765	— —
⑥	0	245	— —
⑦	0	400	— —
⑧	0	1370	— —
⑨	0	380	— —
⑩	0	390	— —
⑪	0	565	— —
⑫	0	155	± ±
⑬	0	100	± +
⑭	0	585	— —
⑮	0	440	± —
⑯	0	485	— —
⑰	0	250	— —
⑱	—200	20	+ +
⑲	—200	30	+ +
⑳	0	390	— —
			Cont. + +

備考：1) 供試施設：蚕試飼育室（13.5m×9.0m×3.3m=401m³）

2) 消毒時期：1996年5月20日～21日 22時～7時

3) ホルマリン噴霧量：401m³×30ml/m³=12,030ml（器具等を考慮し、約19ℓ噴霧）

4) —：菌の発育なし、±：菌僅かに発育、+：菌の発育良好



*①、②…：フィルムケース及びこうじかび病原

図1 フィルムケース及び検定病原設置場所見取り図

表1において、こうじかび病菌の発育とガス濃度の関係をみると、貯桑室（Na⑱、㉑）はこうじかび病菌の発育が良好であり、ガス濃度が20ppm、30ppmと著しく低かった。これは、大気より比重の小さいホルムアルデヒドガスが、噴霧機の設置面より低い場所にある貯桑室にはあまり拡散されず、ガス濃度が著しく低くなったものと考ええる。

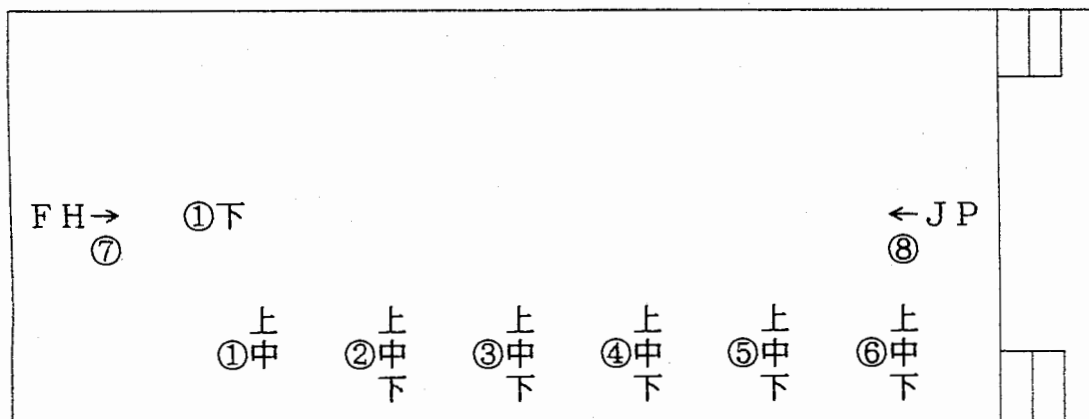
また、こうじかび病菌が僅かに発育した設置場所のガス濃度は、155ppm（Na⑫）、100ppm（Na⑬）であった。これは、超微粒子噴霧機による噴霧が、噴口付近では拡散の度合いが低いために、一部で低い箇所が見られたものと考ええる。その他の設置場所ではこうじかび病菌の発育がなく、ガス濃度は245ppm以上であった。

以上のことから、ガス濃度が155ppm以下になると、こうじかび病菌が発育して十分な消毒効果がなく、245ppm以上でこうじかび病菌の発育がなく、十分な消毒効果があると判定できる。

表2 超微粒子噴霧機JP、FH併用による農家飼育室の消毒

フィルムケース及び こうじかび 病原設置場所	床から の高さ	ホルムルデヒド ガス濃度	こうじか び病菌
No.①上	300cm	455ppm	— —
//中	150	3520	— —
//下	30	2040	— —
②上	200	695	— —
//中	150	865	— —
//下	30	375	— —
③上	350	540	— —
//中	150	885	— —
//下	30	725	— —
④上	350	570	— —
//中	150	735	— —
//下	30	440	— —
⑤上	350	405	— —
//中	150	505	— —
//下	30	450	— —
⑥上	350	620	— —
//中	150	890	— —
//下	30	2225	— —
⑦	0	1435	— —
⑧	0	915	— —
			Cont. + +

- 備考：1) 供試施設：花泉町農家A氏飼育室(34.2m×5.4m×3.8m=702m³)
2) 消毒時期：1996年6月4日～5日、21時～4時
3) ホルマリン噴霧量：702m³×30ml/m³=21,053ml(器具等を考慮し、約25ℓ噴霧した。)
4) —：菌の発育なし、+：菌の発育良好



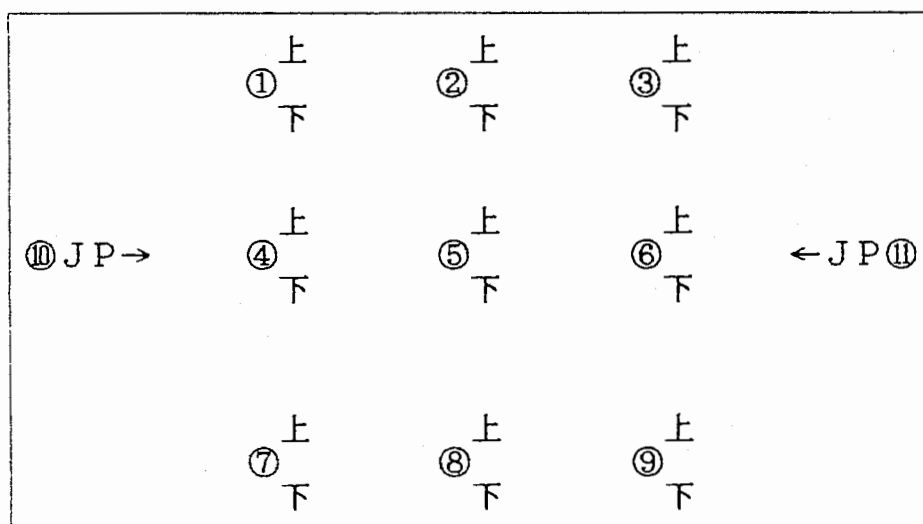
*①、②…⑧：フィルムケース及びこうじかび病原

図2 フィルムケース及び検定病原設置場所見取り図

表3 超微粒子噴霧機JP2台による農家上族室の消毒

フィルムケース及び こうじかび 病原設置場所	床からの 高さ	ホルムアルデヒド ガス濃度	こうじかび 病菌
No.①上	150cm	860ppm	— —
//下	0	620	— —
②上	150	875	— —
//下	0	740	— —
③上	150	430	— —
//下	0	680	— —
④上	150	2900	— —
//下	0	1785	— —
⑤上	150	1370	— —
//下	0	565	— —
⑥上	150	3060	— —
//下	0	3275	— —
⑦上	150	865	— —
//下	0	885	— —
⑧上	150	1695	— —
//下	0	1305	— —
⑨上	150	535	— —
//下	0	705	— —
⑩	0	415	— —
⑪	0	370	— —
			Cont. + +

- 備考：1) 供試施設：花泉町農家A氏上族室 ($21.6\text{m} \times 7.2\text{m} \times 4.0\text{m} = 622\text{m}^3$)
 2) 消毒時期：1996年6月4日～5日、21時～2時
 3) ホルマリン噴霧量： $622\text{m}^3 \times 30\text{ml}/\text{m}^3 = 18,662\text{ml}$ (器具等を考慮し、約20ℓ噴霧した。)
 4) —：菌の発育なし、+：菌の発育良好



*①、②…⑪：フィルムケース及びこうじかび病原

図3 フィルムケース及び検定病原設置場所見取り図

噴口からの距離と方向に加え、噴霧機設置面からの高さを変えて、フィルムケースと検定病原を設置した表2、表3においては、こうじかび病菌の発育がなく、ガス濃度は全ての設置場所で370ppm以上であった。このことから、ガス濃度が370ppm以上でこうじかび病菌の発育がなく、十分な消毒効果があると判定できる。

また、次に述べるとおり、表1～表3において、ガス濃度と超微粒子噴霧機の噴霧特性との関係が高いことがわかった。

- 1) 噴口正面から最も近い場所は、ガス濃度が他の場所より高く、特にその下部は、他場所の下部よりガス濃度が著しく高かった(表2:①、⑥、表3:④、⑥)。

これは、超微粒子噴霧機による噴霧が、噴口付近ではガスの粒径が大きいいため、他場所の下部より粒子が多く落下したものと考ええる。

- 2) 噴口正面の直線方向は、他の方向よりガス濃度が高かった(表1:①～③、表3:④～⑥)が、噴口後方など一部噴口付近でガス濃度の低い場所(表3:⑩、⑪)があった。

これは、前述のとおり、超微粒子噴霧機による噴霧が、噴口付近では拡散の度合いが低いため、ガス濃度が低かったものと考ええる。

以上のことから、この測定法によるホルムアルデヒドガス濃度は、こうじかび病菌を用いた消毒効果の判定や、超微粒子噴霧機による噴霧の特性と高い関係があることが明らかになった。

この結果を踏まえ、ガス濃度が約200ppm以上であれば消毒効果があると判定し、現場でできる消毒効果判定法を次表4のとおりマニュアル化した。

表4 消毒効果判定の作業手順

手 順	必要な器具類
1. 写真用フィルムケース(約35ml容)に蒸溜水10mlを入れ、蓋を開けて施設内に設置する。 2. 消毒24時間後、蓋を閉めて回収する。 3. 試料液(500倍)を調製する。 例) 試料液(500倍)の作り方 回収した原液を100mlのメスフラスコに蒸溜水で洗い入れ、標線まで満たす(10倍液)。この溶液からホールピペットで1mlを取り、50mlのメスフラスコに入れ、蒸溜水で標線まで満たす。 4. 10ml共栓試験管に試料液2mlを取り、調製したAHMT溶液2mlと水酸化カリウム溶液(5N)2mlを加えて軽く振り混ぜ、室温で20分間放置する。 5. 調製した過よう素酸カリウム溶液2mlを加え、気泡が発生しなくなるまで振とうし、室温で20分間*放置する。 6. 標準比色板(図4)で効果を判定する。	・蒸溜水入り写真用フィルムケース(測定箇所分) ・1mlホールピペット(1本) ・50mlメスフラスコ(1個) ・100mlメスフラスコ(1個) ※ホールピペットとメスフラスコは共洗いして使用する。 ・10ml共栓試験管(測定箇所分) ・駒込ピペット(試料液と試薬分) ・調製した試薬 ・標準比色板

* 発色の反応が安定するまでに一定の時間を要するので、過よう素酸カリウムを加えてから20分経過後に比色判定する(表5)。

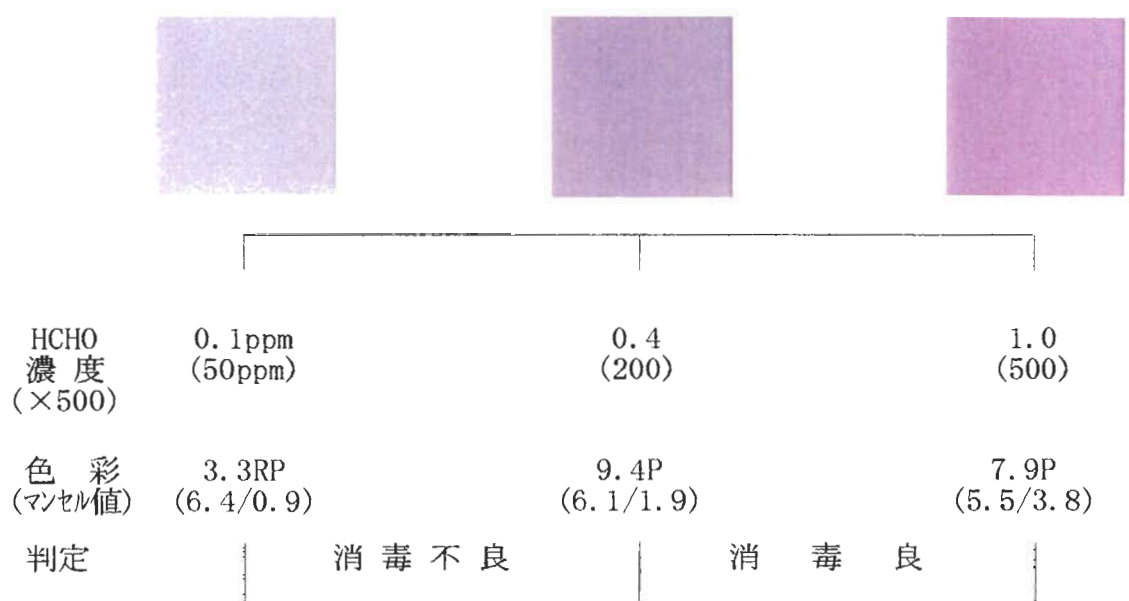


図4 消毒効果判定 標準比色板 (超微粒子噴霧機対応)

この標準比色板は色調の経年変化が予想されるので、定期的に標準液を発色させて点検することが必要である。

表5 分光光度法におけるホルムアルデヒドガス呈色反応の経時変化

濃 度	経 過 時 間 (分)												
	0	5	10	15	20	25	30	35	40	45	50	55	60
150ppm	150	160	165	165	165	165	165	165	165	165	165	165	165
175	175	185	190	195	200	200	200	200	200	200	200	200	200
200	200	210	215	220	225	225	225	225	225	225	225	225	225
250	250	270	270	270	270	275	275	275	275	275	275	275	275
500	500	510	520	525	530	540	540	540	540	540	540	545	545
750	750	760	765	770	775	780	785	790	790	790	795	800	800
1000	1000	1020	1030	1040	1045	1050	1060	1065	1070	1070	1070	1070	1070

* 濃度は、測定値×500倍

摘 要

超微粒子噴霧機を用いて原液ホルマリンを噴霧する蚕室・蚕具類の無人消毒において、消毒効果は吸光度法によるホルムアルデヒドガス濃度値と関係が高いことが明らかになった。

これを基に、呈色液の色調と濃度値を表示したカラープリントの標準比色板を作成し、現場で利用できる簡易で迅速な消毒効果判定法を確立した。

文 献

- 1) 岩手県農政部 (1995): 普及奨励事項および指導上の参考事項
- 2) 環境庁大気保全局 (1988): 大気汚染物質測定法指針、PP.419-422
- 3) 鈴木繁実・高橋司・橋元進・佐藤武彦・及川直人・境田謙一郎 (1995): 岩手蚕試要報、(18)、25-36
- 4) 阿部哲哉・鈴木繁実 (1996): 東北蚕糸研究報告、(21)