

燐化アルミニウム剤による検疫くん蒸時間短縮に関する試験

川本 登(編)

横浜植物防疫所調査課

ここにとりまとめた試験は、昭和48年度技術開発試験としてとり上げられ、同年ならびに49年度の2カ年にわたって実施されたもので、温度別に現行くん蒸日数の短縮の可否、すなわち、現行5~7日のくん蒸日数を3~7日とできるかどうかについての実地試験である。担当者はつぎのとおりである。

横浜植物防疫所国際課：渡辺 直，森岡 潮，池知 宏，佐野恵則，千葉隆雄，横須賀出張所：甕 晋次郎，東京支所：中村栄一，秦 二郎，同千葉出張所：元島俊治，黒沢正夫，調査課：川本 登，相馬幸博。

名古屋植物防疫所国際課：山下光生，須々木孝雄，中村寛，片岡 昇，梅山富雄，西尾正一，南部出張所：谷田義弘，久米勝美，吉岡幸太郎，衣浦出張所：彦坂靖夫，清水憲一，小倉明弘。

神戸植物防疫所国際課：小林 寛，上園 誠，山本正宗，安部凱裕，小川俊和，砂川雅美，上甲和道，村川 昇，姫路出張所：下良房夫，田中東明，丸山修治。

門司植物防疫所鹿児島支所：吉村重章，山下文男，馬場興市。

なお、ここに記したほか多くの方々のご協力があったことを記して感謝したい。

試験方法

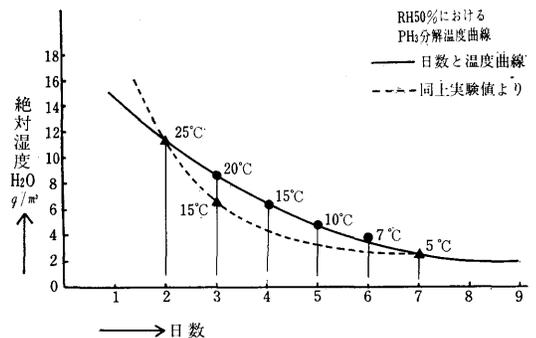
試験を行ったくん蒸施設は、植物防疫所の指定基準により、A級に指定された製粉、飼料会社のサイロおよび船舶会社所有のバルクコンテナーおよびドライコンテナーの3種類である。なお、ドライコンテナーの場合は、コンテナーに厚さ0.2mm以上のビニールシートで密着・被覆して試験した。

くん蒸日数は燐化アルミニウム剤(商品名ホストキン)の分解所要時間に関する報告から検討し作成した第1図からつぎの日数温度区分を定めた。

くん蒸日数	温度区分穀温
3日	20℃以上
4日	15℃ // 20℃未満

5日	10℃ // 15℃ //
6日	7℃ // 10℃ //
7日	5℃ // 7℃ //

このうち、くん蒸日数7日の条件は現行法と同条件のため試験を省略した。



第1図 燐化アルミニウム剤の分解速度と湿度・温度の関係

対象植物は大量貨物であって燐化アルミニウムくん蒸の対象として想定される輸入植物とした。

単位薬量は、サイロにおいては、 $2g/m^3$ 、 $8 \cdot 8 \cdot 20$ 型コンテナー(約 $31m^3$)では、1コンテナー当り普通錠剤60錠(約 $2g/m^3$)とした。

サイロでは、所定の方法によって投薬し、コンテナーでは、1コンテナー当り2個の燐化アルミニウム分解促進器(以下促進器)を使用した。促進器の位置は、ドライコンテナーでは扉から奥の方へ2mおよび4mの中央線上、バルクコンテナーでは、マンホール直下とした。なお、対象植物がばくがの場合は、促進器に所定量の水(250ml)を注入した。

供試虫は *Tribolium confusum* の各世代20頭をこむぎ粉飼料と一緒にテスター容器に入れ、サイロ、コンテナーともそれぞれ所定の方式にしたがって配置した。

試験回数は1対象植物の1温度区分について、サイロでは2以上、コンテナーでは3反復とした。

ガス濃度は、干渉計型ガス検定器を使用し、くん蒸期

第1表 燐化アルミニウムくん蒸における殺虫効果

対象植物	施設	試験数	殺虫率(%)			
			成虫	蛹	幼虫	卵
こむぎ	サイロ	5	100	100	100	100
こむぎ	//	1	94.1	97.6	100	100
とうもろこし	//	7	100	100	100	100
だいずかす	//	5	100	100	100	100
ペレット	//	14	100	100	100	100
ペレット	ドライコンテナ	9	100	100	100	100
ヘイキューブ	//	9	100	100	100	100
ばくが	バルクコンテナ	9	100	100	100	100

第2表 燐化アルミニウム・サイロくん蒸におけるガス濃度

くん蒸日数	種類	試験例	最高濃度		終了時濃度	
			mg/l	到達時間	最低	平均
3	こむぎ	3	3.1~3.6	66~72	0.8~2.0	1.5~2.4
	とうもろこし	3	3.1~3.3	66~72	2.3~2.8	2.7~3.9
	だいずかす	2	6.9, 12.5	48, 66	3.2, 8.2	8.9, 9.7
	ペレット	6	3.2~15.1	16~66	1.1~7.4	1.6~9.9
4	こむぎ	1	12.0	66	2.0	3.9
	とうもろこし	2	4.8, 7.0	42, 48	1.7, 3.3	2.7, 3.8
	だいずかす	1	14.2	72	3.9	6.6
	ふすま	1	1.7	72	1.5	1.5
	ペレット	4	1.7~16.0	16~72	0.6~13.2	1.0~13.2
5	こむぎ	1	5.4	120	1.3	3.2
	とうもろこし	2	2.0, 4.4	66	1.0, 1.8	1.5, 2.3
	だいずかす	2	6.8, 8.0	70, 90	3.5, 4.0	4.6, 6.5
	ペレット	3	1.5~9.8	66~138	0~1.6	0.9~3.4
6	こむぎ	1	2.3	144	1.1	1.7
	ペレット	1	0.9	24	0.8	1.3

間中の午前10時および午後4時ならびにくん蒸終了時に温度は最高最低寒暖計によって施設内空間および穀層内を、湿度は施設内空間をくん蒸の前後に、それぞれ測定した。くん蒸前の対象植物について含水率を測定した。

結果および考察

殺虫効果

結果は、第2表のとおりで、サイロ32例中の1例を除き、また、コンテナでは27例の全例において、それぞれ100%の殺虫効果が認められた。生存虫が存在した1例の試験条件は、くん蒸当日が2月18日の冬季であったがサイロ内穀温が29℃(船倉内穀温17.5℃)であったため、くん蒸日数を3日としたが、外気温が平均9.5℃と低かったため、3日後のくん蒸終了時の穀温は11℃に低

下していた。ガス濃度の最高・最低値および平均値は、それぞれ十分な濃度を示していたが、このような状況から温度低下に伴って部分的に燐化アルミニウム剤の分解遅延・拡散浸透の不十分を生じ、積算毒数の不足となったものと思われる。したがって、北海道地区の2月の3日くん蒸区の試験を除外すれば、本試験案のくん蒸日数において、十分殺虫効果を期待できるものと思われる。

ガス濃度

サイロおよびコンテナのくん蒸中におけるガス濃度は、第2、3表のとおりである。また、サイロくん蒸中におけるくん蒸中のガス濃度の最高・最低値が4 mg/l以上を示した場合を対象植物別に集計すれば第4表となる。

第3表 燐化アルミニウム・コンテナークん蒸におけるガス濃度

くん蒸日数	対象植物	試験例	最高濃度		終了時濃度	
			mg/l	到達時間	最低	平均
3日	ペレット	3	2.0~2.8	24~48	1.5~2.2	1.6~2.5
	ヘイキュウブ	3	2.3~3.0	18~24	1.8~1.9	2.0
	ばくが	3	1.7~2.1	24~42	0.7~1.1	0.9~1.1
4日	ペレット	3	1.8~3.5	72	1.2~2.7	1.3~2.8
	ヘイキュウブ	3	2.9~5.1	96	2.6~5.0	2.7~5.1
	ばくが	3	1.1~3.6	48	0.3~0.9	0.4~1.2
5日	ヘイキュウブ	3	1.4~1.5	66	0.7~0.9	0.8~0.9
6日	ペレット	3	1.1~1.8	66~72	0.7~1.3	0.8~1.3
	ばくが	3	0.3~0.5	48~138	0.2~0.3	0.2~0.4

第4表 燐化アルミニウム・サイロくん蒸において4 mg/l 以上のガス濃度を示した例

対象植物	収着分類	最高値	最低値	平均値
こむぎ	イ群	1/6	0/6	0/6
とうもろこし	ロ群	3/7	0/7	0/7
ペレット・だいずかす	ニ群	13/19	4/19	8/19

(注) 分子は4 mg/l 以上を示した例数, 分母は試験数

通常のくん蒸においては, 単位薬量が $2g/m^3$ の場合, 平均ガス濃度が $4 mg/l$ 以上の値を示すことはほとんどない。これは, 第2表のコンテナークん蒸試験のガス濃度および従来の報告にも示されている。しかしながら, 今回のサイロくん蒸では, 第4表のように高濃度を示した場合があり, 特にペレット・だいずかすに多い。このことは, ペレット・だいずかすから発生するガスが干涉計型ガス検定器に影響を与えたためではないかと考えられた。

サイロくん蒸における最終ガス濃度は, 対象植物, くん蒸経過日数による影響が少なく, 最高濃度 $1.8mg/l$, 平均値 $1.0mg/l$ 以上の狭い範囲にあった。しかし, 最低濃度ではアルファルファペレットが3日くん蒸で $0.1 mg/l$, 4日および5日くん蒸では $0 mg/l$ を示し, この場合, 錠剤の分解遅延, ガスの拡散・浸透の不良, 収着等が要因として考えられた。

コンテナークん蒸では, サイロに比べてガス濃度の時間的経過が類似化されており, ガス濃度の最高・最低および平均値間の差が小さかった。含水率が低いといわれるばくがでは, 温度と分解速度の関連性が強く, 特に低温(6日くん蒸)では分解促進器を使用してもくん蒸期間中を通じて $0.4mg/l$ 以下であった(第2図)。

温度・湿度・含水率

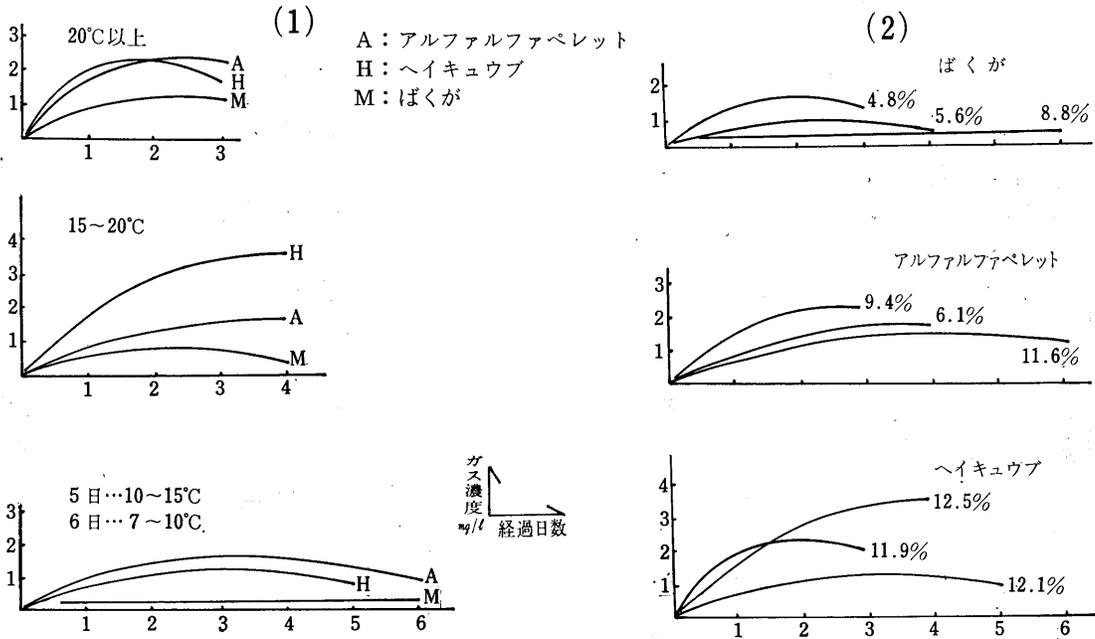
くん蒸時における穀温, 気温, 関係湿度, 含水率など

については第5, 6表に示した。

ばら積み貨物のくん蒸日数は, 穀温によって決定しているが, くん蒸時の温度が試験の予定温度と異なった場合がある。例えば, コンテナーでは, くん蒸3日および5日では全試験区とも予定温度内であったが, 4日くん蒸区では温度の高い場合があり, また6日くん蒸区では, 最高温度が $10^{\circ}C$ 以上, 最低温度が $7^{\circ}C$ 以下となった例がある。この傾向は, サイロ内空間温度, またはコンテナー内空間温度で比較すれば, その差は更に大であった。

この原因は, 輸入検査の穀温測定時とくん蒸開始時の穀温では, 測定場所および測定時間に相違があるためである。すなわち, 貨物の産地, 航路, 航海日数の影響による船倉内穀温と港湾地区の気温およびサイロ, コンテナーなどの施設内温度にいちじるしい差がある場合は, 時間の経過に伴い穀温が上昇または下降するためである。

第5, 6表によれば, 貨物の種類による含水率およびくん蒸温度が燐化アルミニウム剤の分解速度およびくん蒸中のガス濃度に与える影響は大きい。同一温度では含水率の低い程分解速度が遅く, ガス濃度も低い(第2図)。コンテナーのような小容積(約 $31m^3$) で気密性が高く, しかも輸送期間を含めて長期間の密閉が行われる場合は, コンテナー内の庫内温度が貨物の含水率によって影響を受けやすい。例えば, 含水率が平均5%といわ



第2図 コンテナくん蒸における燐化アルミニウム剤の分解速度

- (1) 温度と貨物の種類がホストキシンの分解速度に及ぼす影響
- (2) 含水率と温度がホストキシンの分解速度に及ぼす影響

第5表 燐化アルミニウム・サイロくん蒸における温度・湿度等

くん蒸日数	対象植物	穀温 (°C)		庫内温度 (°C)		湿度 (%)		含水率 %
		投薬時	終了時	最高	最低	投薬時	終了時	
3日	こむぎ			19	9.5		46	9.2
	〃	26.5		26	24		64.5	11.2
	〃	22	21	26	24.5	85	81	22
	とうもろこし	21		22		66	74	13
	〃	28	25	27	20.5	83	82	13.5
	〃	28	25	27	21	80	81	13.5
	だいずかす			18	12	(76)		9.7
	〃			29	17	(70)		12.1
	ペレット			30.5	15	(49)		12.5
	〃					(73)		12.8
〃			37	34	(56)		8.6	
〃			22	14	(64)		6.5	
〃	23	25	35	22	67	56	12.1	
〃	23	27	34	17	65	55	9.1	
4日	こむぎ	19.5	22	22	15	78	77	13.6
	とうもろこし	24	19	19	12	84	77	12.5
	〃	24	16.5	17	12	84	78	12.5
	だいずかす			28	6	(51)		13

	ペレット			15	9	(87)		13.2
	//			21	16	(69)		6.5
	//	17	16	18	5	61	53	8.3
	//	15	16.5	31	10	70	46	6.6
5日	こむぎ	15	16	16.5	13.5	76	66	10.8
	とうもろこし	14	13	14	10	78	87	13.7
	//	14	13.5	14	10	78	87	13.7
	だいずかす			17	6	(80)		9.1
	//		(14)					8.0
	ペレット			19	9	(62)		11.7
	//	14.5	10	19	1	61	77	10.1
	//	13	12	12	5	68	50	7.4
6日	こむぎ	12	13	13	7.5	86	59	10.3
	ペレット					(59)		

注 () 内は平均値

第6表 燐化アルミニウム・コンテナークん蒸における温度・湿度等

くん蒸日数	対象植物	穀温 (°C)		庫内温度 (°C)		湿度 (%)		含水率 %
		投薬時	終了時	最高	最低	投薬時	終了時	
3日	ペレット	29	24	44	19			8.9
	//	29	26	45	20			10.5
	//	29	22	45	20			8.9
	ヘイキュウブ	30.5	30	47	24	58	68	12.2
	//	30.5	29	47	24	64	75	11.0
	//	29.5	26	43	24	83	68	12.5
	ばくが	31.6	35.5	50<	26.2	33	35	4.8
	//	31.4	33.3	50<	22.8	31	34	4.8
	//	31.8	32.4	50<	25.4	39	37	4.8
4日	ペレット	18	19	39	11	(52)		6.1
	//	17	18	40	21	(52)		6.0
	//	17	18	32	10	(52)		6.3
	ヘイキュウブ	18.5	19.5	28	10	44	73	12.7
	//	18.5	20.0	28	11	52	73	12.3
	//	19.0	18.0	31	11	58	64	12.5
	ばくが	27.5	19.5	30	12	49	48	5.6
	//	22.0	20.5	26.2	14.5	43	46	5.6
	//	22.8	20.5	29.0	12.0	58	42	5.6
5日	ヘイキュウブ	12	11	19	4	74	75	13.3
	//	12	11	21	4	74	76	11.7
	//	12	11	21	4	74	76	11.3
6日	ペレット	13	4	13	3	(55)		11.4
	//	16	4	32	3	(55)		11.3
	//	17	3	24	3	(55)		12.0
	ばくが	18	13	18	2	55	82	8.9
	//	17	11	22	2	55	82	8.8
	//	17	11	18	2	55	82	8.8

注 () 内は平均値

第7表 燐化アルミニウム・ばら積み貨物くん蒸におけるくん蒸日数と該当月および地域区分

くん蒸日数	くん蒸該当の月	地 域	現行法の該当月
3	7, 8	北 海 道	なし
4	6, 9		なし
5	5, 10		7, 8
6	4		5, 6, 7, 8, 9, 10
7	なし		4, 11
3	7, 8	東 北 地 区 (宮城・山形県以北)	なし
4	6, 9		なし
5	5, 10		6, 7, 8, 9
6	4, 11		4, 5, 10, 11
7	なし		12, 1, 2, 3
3	7, 8	本 州 (東北地区を除く) 四 国 ・ 九 州	なし
4	6, 9		なし
5	5, 10		6, 7, 8, 9
6	3, 4, 11		4, 5, 10, 11
7	12, 1, 2		12, 1, 2, 3
3	5, 6, 7, 8, 9, 10	沖 縄	なし
4	11, 12, 1, 2, 3, 4		なし
5	なし		4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11
6	なし		12, 1, 2, 3
7	なし		なし

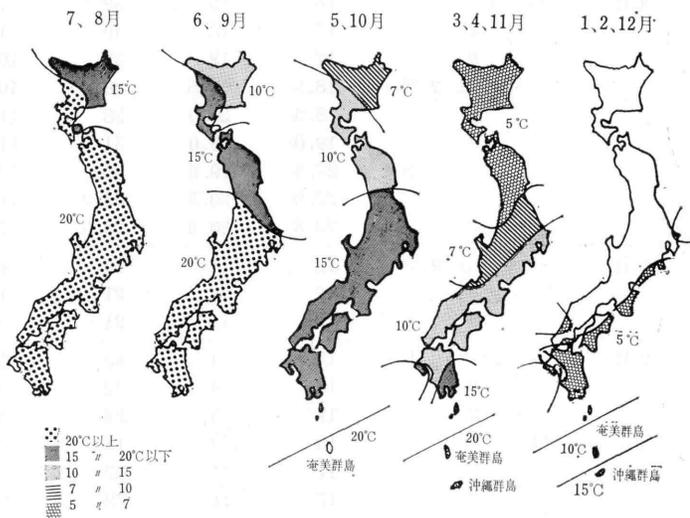
れるべくがでは湿度が10～30%に低下するといわれ、燐化アルミニウム剤の分解促進器が必要となった。したがって、特に含水率が低いと思われる貨物については、コンテナ内の湿度を事前に測定する必要がある。

北海道・本州・四国・九州・沖縄群島の3地域に対し、東北地区を新設して四地域に分類されること。②地域によってくん蒸が実施できなくなる月が生ずること（例えば、北海道の11月および東北地区の12月～3月の4カ

月別（温度別）によるくん蒸日数の設定

前項4の結果から、くん蒸日数の決定は検査時の殺温および施設内での殺温の二者によって決定することが望ましい。しかしながら、検査くん蒸の実施計画は検査終了後すみやかに決定する必要があるため、施設内の温度測定を待つことが困難である。したがって、実用的な方法として現在では月別によるくん蒸日数が設定されている。この考え方から今回の試験結果、現行の月別くん蒸日数表と理科年表による地域・月別温度表を資料としてくん蒸日数と月別（温度別）および地域区分の試案を作成すると第7表のとおりである。

本表が従来の区分表と異なる点は、①



第3図 日本各地の月別温度区分

月間)である。

危害防止対策

くん蒸時間の短縮に伴って、くん蒸終了時に燐化アルミニウム剤の分解が完全に終了していない場合も考えられるので、それらの残渣の処置および処置に伴うホースマスクまたは空気呼吸器の着用、防毒マスク吸収缶の能力などに関して十分注意し、検討する必要がある。

試験結果の適用範囲

今回の試験は、ばら積み貨物について実施され、袋物貨物に対する試験が行なわれていない。袋詰め貨物のくん蒸は、くん蒸日数の決定が施設内の空間温度によってなされること、薬量が施設の等級によって1~0.5g/m³とばら積みくん蒸に対して50~25%の低薬量であること、その反面、一般に袋詰め貨物のくん蒸では、薬剤が空間に露出され、分解・拡散・浸透が早いので、くん蒸条件の悪いばら積みくん蒸で可能であれば、同等にくん蒸日数を短縮することも可能であるという論議もあること、などからなお検討を要しよう。

ばくがのコンテナークん蒸は、穀温7℃以上の場合にのみ、第7表を適用することが望ましいと考える。それは、7℃未満の低温条件については試験が実施されておらず、また、7~10℃の試験結果では、最低ガス濃度の平均値が0.25mg/lと低いからである。

摘 要

ばら積み貨物に対する燐化アルミニウム剤による検疫くん蒸時間の短縮は、試験日数・温度の範囲内において、十分な殺虫効果を得ることができた。よって、サイロ、ばら積み倉庫、はしけ、コンテナーなどのばら積み貨物の燐化アルミニウムくん蒸は、つぎの条件によって実施することが可能であると考えられる。

1. くん蒸温度は、穀温が5℃以上ある。
2. くん蒸日数、温度区分等の基準は、第7表による。
3. ばくがのくん蒸は、穀温7℃以上の場合に適用し、燐化アルミニウム剤分解促進器を使用する。