

送風機による庫内のガス濃度均一化の促進

横浜植物防疫所調査課化学係（編）

通常の、循環装置をもたない倉庫において、メチルプロマイドを投薬してから庫内のガス濃度が均一になるまでに 10 時間前後を要するが、くん蒸効果を確保するという観点からは、より短時間に庫内ガス濃度を均一化させることが望ましい。

そこで、1963～1966年の 4 カ年にわたって、横浜・名古屋・神戸・門司各植物防疫所が協力してこの問題を解決するため実験を行ない、実用上さしつかえない範囲で一応の結論をえたのでここにその概略をとりまとめることとした。

なお、本資料の内容については、1966 年度植物防疫所研究発表会（門司）において、関係者の検討を経たものである。

試験方法はつぎのとおりである。

メチルプロマイドの濃度測定は、あらかじめ倉庫内空間の上・中・下の 3 点に配管したビニールパイプによってガスを採取し、干渉計型ガス分析計によって行なった。

メチルプロマイドの投薬量は検疫くん蒸葉量により、倉庫の状態・貨物の種類などによって 16～58.8 g/m³ である。

均一化した時のメチルプロマイドの濃度は、その条件によって異なったが、おおむね 10～20 g/m³ の範囲で、ごくまれに、40 g/m³ 以上という例もあった。

均一化したという判定は、標準偏差が平均値の 10% 以内となることによった。

各所の実験結果は第 1 表に示すとおりである。

第 1 表 送風機によるガス濃度均一化の促進効果

風量比	均一化 時 間	送 風 機		投薬 位置	倉 庫 内容積	品 目			収容比	年度・所別
		風量×数	位置・方向							
	(hr.)	(m ³ /min)			(m ³)			(t/m ³)		
2.0	0.5	200 × 1	床面・水平	拼上	402	パ	ー	ム 核	0.51	39・神
2.0	"	200 × 1	床面・水平	拼上	402	パ	ー	ム 核	0.38	39・神
3.1	"	210 × 1	床面・水平	拼上	645	豆			0.28	39・神
6.4	"	240 × 1	床面・水平	拼上	1,537	ベ	レ ッ ト	他	0.30	40・名
8.6	"	210 × 1	床面・水平	拼上	1,814	豆			0.19	39・神
9.2	"	210 × 1	床面・水平	拼上	1,939	パ	ー	ム 核	0.34	39・神
3.1	1.0	210 × 1	床面・-10°	拼上	657	サ	フ	ラ ワ ー シード	9.38	38・神
3.6	"	100 × 1	床面・水平	床面	358	棉		実	0.56	39・神
4.8	"	25† × 3	床面・+10°	拼上	358	棉		実	0.42	38・神
4.8	"	135 × 5	天井・-90°	床面	3,264	マ	イ	ロ 他	0.40	38・横
4.9	"	135 × 5	天井・-90°	床面	3,277	ふ		す ま	0.24	38・横
4.9	"	135 × 5	天井・-90°	床面	3,277	サ	フ	ラ ワ ー シード	0.28	38・横
6.6	"	100 × 2	床面・+10°	拼上	1,320*	棉		実	0.53	38・神
6.6	"	100 × 2	床面・+10°	拼上	1,320*	コ		プ ラ	0.53	38・神
3.9	1.5	200 × 1	床面・水平	拼上	783	パ	ー	ム 核	0.26	39・神
6.6	"	100 × 2	床面・+10°	拼上	1,320*	コ		プ ラ	0.53	38・神
6.6	"	100 × 2	床面・水平	拼上	1,320*	コ		プ ラ	0.53	39・神
6.6	"	100 × 2	床面・水平	拼上	1,320*	棉		実 他	0.53	39・神
6.6	"	100 × 2	床面・水平	拼上	1,320*	棉		実	0.53	39・神
8.4	"	100 × 2	床面・水平	拼上	2,702	豆			0.24	39・神
6.2	2.0	130 × 2	天井・-90°	床面	1,604	ビ	ー	ル 麦	0.39	41・横
6.6	"	100 × 2	床面・水平	拼上	1,320*	棉		実	0.53	39・神

風量比	均一化 時間	送 風 機		投薬 位置	倉 庫 内容積	品 目	収容比	年度・所別
		風量×数	位置・方向					
	(hr.)	(m³/min)			(m³)		(t/m³)	
6.6	"	100 × 2	床面・水平	拼上	1,320*	棉 実	0.53	39・神
6.6	"	100 × 2	床面・水平	拼上	1,320*	棉 実	0.53	39・神
6.6	"	200 × 1	床面・水平	拼上	1,320*	パ ー ム 核	0.35	39・神
3.9	2.5	130 × 3	天井・-90°	床面	1,511	ビ ー ル 麦	0.41	41・横
6.2	"	130 × 2	天井・-90°	床面	1,604	ビ ー ル 麦	0.28	41・横
2.0	5.0	210 × 1	床面・+90°	拼上	417	落 花 生 粕 他	0.22	38・神
7.2	6 以上	25†×2	拼上・水平	拼上	358	棉 実	0.50	38・神
12.0	1.0	240 × 1	床面・水平	床面	2,834	とうもろこし	0.40	40・名
14.8	"	240 × 1	床面・水平	床面	3,544	とうもろこし	0.41	40・名
12.4	1.5	19†×2	床面・水平	床面	473	棉 実 粕 他	0.14	41・横
12.5	"	{250 × 1 180 × 1}	床面・水平	拼上	5,370	ペ レ ッ ト 他	0.19	41・横
12.6	"	{250 × 1 180 × 1}	床面・水平	拼上	5,398	落 花 生 粕 他	0.22	41・横
14.4	"	130 × 2	天井・-90°	拼上	3,736	ペ レ ッ ト	0.10	41・横
12.7	2.0	240 × 1	床面・+30°	床面	3,040	小 麦	0.53	40・名
21.0	1.0	19†×5	{拼上・4・水平 床面・1}	拼上	1,974	ビ ー ル 麦 他	0.60	41・横
21.0	"	72†×1	床面・+10°	拼上	1,514	マ イ ロ	0.23	49・門
29.3	"	67†×1	床面・水平	拼上	1,968	菜 種 粕	0.26	38・門
29.4	"	37†×3	床面・水平	床面	3,265	マ イ ロ 他	0.39	40・横
20.6	1.5	37†×3	床面・水平	床面	2,285	マ イ ロ 他	0.43	40・横
26.7	"	{37†×2 27†×3}	拼上・水平	床面	4,226	ビ ー ル 麦	0.17	41・横
38.6	1.0	72†×1	床面・+10°	拼上	2,781	とうもろこし	0.28	39・門
32.2	1.5	100 × 1	天井・-90°	拼上	3,219	とうもろこし	0.36	40・横
35.0	3.0	19†×2	床面・水平	床面	1,339			41・横
36.6	4.0	20†×4	拼上・水平	拼上	2,929	ビ ー ル 麦	0.18	41・横
33.3	8以上	40†×2	{拼上1.25m・+45° 1.55m}	床面	2,660	とうもろこし	0.33	38・名
44.4	1.0	37†×2	床面・水平	床面	3,284	マ イ ロ 他	0.47	40・横
47.0	"	72†×1	床面・+10°	拼上	3,385	とうもろこし	0.30	39・門
47.5	1.5	72†×1	床面・+10°	拼上	3,419	とうもろこし他	0.19	39・門
48.4	"	72†×1	床面・+10°	拼上	3,482	とうもろこし	0.32	39・門
42.8	6.0	45†×1	床面・水平	床面	1,927	小 麦 他	0.54	38・名
55.3	2.0	45†×1	拼上1.1m・+40°	拼上	2,488	ヤ イ ロ	0.57	38・名
56.1	"	67†×1	床面・水平	拼上	3,756	とうもろこし他	0.27	38・門
72.3	"	20†×3	拼上・水平	拼上	2,168	ビ ー ル 麦	0.17	41・横
76.5	"	45†×1	拼上1.1m・+40°	床面	3,444	小 麦	0.47	38・名
72.0	3.0	45†×1	拼上1.1m・+40°	拼上	3,238	とうもろこし他	0.27	38・名
89.2	4.0	45†×1	拼上1.1m・+40°	床面	4,016	小 麦	0.39	38・名
92.0	6.0	45†×1	拼上1.1m・+40°	床面	4,142	小 麦 他	0.32	38・名
86.6	10.0	45†×1	拼上1.1m・+40°	床面	3,898	マ イ ロ 他	0.23	38・名

注: 1) † は扇風機, その他は軸流送風機。

2) * は耐久固定天幕, その他は倉庫。

3) 所別の横・名・神・門はそれぞれ横浜・名古屋・神戸・門司各植物防疫所を示す。

第2表 風量比とガス濃度が均一化する時間の関係

風量比	均一になる時間 (hr.)							Total
	<0.5	<1	<1.5	<2	<2.5	<3	<4	5<
<10	6	8	6	5	2			29
<20		2	4	1				7
<30		4	2					6
<40		1	1			1	1	5
<50		2	2					5
50<				4		1	1	8

送風機によって倉庫内の空気を動かし、それによって庫内のガス濃度の均一化を促進しようという目的からみて、倉庫内容積 (m^3) と送風機の送風量 (m^3/min) の比が重要であると考え、前者を後者で除した値にとくに着目した。この値を「風量比」と呼ぶことにする。

すなわち、風量比の値が小さいほど庫内で単位時間内の空気の移動が多く、したがってガス濃度の均一化が促進されるものと考えられるので、第1表を整理して風量比とガス濃度が均一になるまでの時間について示すと第2表のとおりとなる。

第2表から明らかなように、風量比 30 以下と 30 以上とで明らかな差があり、風量比が 30 以下の場合はガス濃度の均一化に2時間以上を要したものが 42 例中 4 例のみであるのに対し、同 30 以上の場合には 18 例中 8 例までが2時間以上を要している。

倉庫内での空気の移動は、単に風量のみでなく風圧も関与するであろうし、庫内の拼付の状態、倉庫自体の形状などにも当然影響をうけるであろう。また、送風量自体についても、家庭用扇風機と工業用送風機ではその標示法が異なり、統一的ではない。

したがって、第2表の結果のみから、風量比 30 以下であればガス濃度は2時間以内で均一になると考えることは、当然、若干の危険を含むことになるが、第1表からうかがうつぎの各点を考慮すれば、この結論は実用上十分さしつかえないものとする。

実際処理上、もっとも問題となるのは、投薬位置と送風機の設置位置、送風方向の関係であると考えられる。

まず、天井扇で床に向けて風を送る形になる場合は、第1表から判るように、投薬位置や風量比と関係なく、

ほぼ2時間で8例がすべて均一化している。このことはメチルプロマイドの濃厚なガスが停滞する床に風を送ることが庫内のガス濃度の均一化に有効であることを示すものとする。風量比が2.0ときわめて小さいにもかかわらず、送風機を床面に置き、真上に向けて送風した場合に、ガス濃度の均一化に5時間を要した1例も、このことを逆に傍証していると考ええる。

送風機を床面におくか拼上に上げるか、または床面で投薬するか拼上で投薬するか、によるガス濃度が均一になる時間のちがいは、第1表に示した実験結果からは必ずしも明らかではない。

しかしながら、先にのべたようにメチルプロマイドガスが停滞する場所に風を送ることが、ガス濃度の均一化を促進すると考えられ、また、送風機を用いない場合、床面投薬よりは拼上投薬の方がガス濃度の均一化が早いことが、すでに経験的に知られている。

これらの点からガス濃度均一化促進のための投薬位置・送風機設置位置・送風方向はそれぞれが独立に定められるべきものではなく、庫内の拼付状況に応じ、ガスが停滞せずに庫内を動くような状態を作り出す方法を考慮するべきであろう。

すなわち、以上論議したところを要約すると、倉庫内のメチルプロマイドガス濃度を2時間以内に均一化せしめるためには、風量比を 30 以下とし、2時間以上運転することが望ましく、投薬位置や送風機の設置位置・送風方向は、倉庫の実態に応じ、ガスが停滞しにくい投薬方法、ガスが停滞する場所への送風を考慮すべきものであると考える。

(文責・池上)