

# ハウス乾燥施設での送風による乾燥促進効果

吉田 雅規・中西 隆男<sup>1</sup>

## 要 約

酪農経営ではふん尿排せつ物が高水分であるため、堆肥化処理には水分調整が必要であり、その方法としては、ハウス乾燥方式による方式が普及しつつある。そこで本試験は、原料の水分調整法として、水分含量の異なる乳牛ふんを送風機で送風した場合の期間毎の乾燥促進効果について調査した。

その結果、6月～8月・10月での送風による水分調整日数(原材料が適水分 65%になるまでの乾燥日数)は効果的な差が見られなかったが、9月・11月・2月・3月では送風効果が見られた。特に9月は高水分区で、また11月～3月では低水分区、高水分区ともに効果が見られた。

水分蒸発量は高水分区では6月～7月下旬の期間が最も高くなり、低水分区では8月～10月の期間が最も高くなった。また送風による効果は低水分区では8月～9月、2月で見られ、高水分区では9月で最も効果が見られた。

## 目 的

平成 12 年度に「家畜排泄物の管理の適正化および利用の促進に関する法律」が施行され、家畜ふん尿を適切に処理し再利用を図ることが畜産経営上急務となっている。

特に乳牛のふん尿は高水分であることから固液分離して堆肥化処理するのが合理的であると考えられる。しかし固液分離は尿等の浄化設備が必要となり、設備投資の増大を招いてしまう。

そこで、ふんと尿を混合し堆肥化する方法が好まれ、現在ハウス乾燥方式による水分調整法が県内酪農家に普及している。しかしハウス乾燥施設には広い乾燥面積が必要であること、冬季の乾燥不良により処理が困難になることなどの問題点がある。

また徳島県のハウス乾燥での各季節毎の水分蒸発量の明確な指標は明らかにされていない。

そこで、今回は期間毎の送風による蒸発促進効果、気象条件の異なる場合の水分蒸発量を明らかにすることとした。

---

\*1 現：徳島県家畜保健衛生所 阿南支所

## 材料および方法

試験材料はフリーストール牛舎から固液分離された乳用牛ふんを使用した。ハウス乾燥施設を2箇所設置し、1カ所は送風機を設置した区(送風区)、もう1カ所は自然乾燥による区(対照区)を設定し、各区内に牛ふんに戻し堆肥を加え、初期水分含量を75%以下に設定したものを低水分区、また、牛ふんに牛尿を加え、75%以上に設定したものを高水分区として、初期水分含量の違う2つの区を設定した。

試験期間は平成12年6月から平成13年3月まで実施。堆肥が発酵を開始する目安とされる水分含量65%に乾燥するまでを1期間として、合計9回試験を実施した。

送風区の送風はハウス内中心部で平均約2.48m/秒、1日8時間(AM9:00~PM5:00)送風を行い、両区とも毎朝1回耕運機を使い攪拌した。

調査項目は気象条件(ハウス内最低最高温度および湿度)、水分含量、水分蒸発量、試験初期と試験終了時の肥料成分含量(9月~11月)を調査した。

## 期間別乾燥日数

各区の水分含量が65%までに乾燥するまでの日数および、各期間中の気象条件を図1、図2、図3に示した。

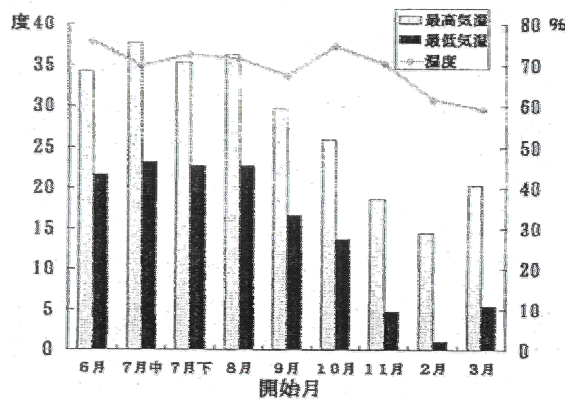


図1 期間別平均最高・最低気温および湿度

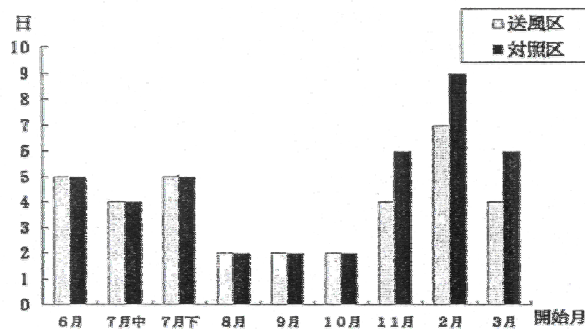


図2 期間別乾燥日数(低水分区)

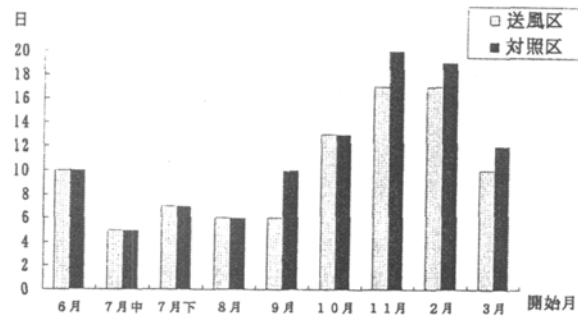


図3 期間別乾燥日数(高水分区)

最高温度が高い6月～8月の試験では、試験期間を通じて最も乾燥日数が短かったが、低水分区、高水分区ともに送風による乾燥日数に違いは見られなかった。

湿度が比較的低くなった9月では高水分区で送風による乾燥日数に違いが生じた。

気温が低い11月・2月・3月では低水分区、高水分区ともに乾燥日数に違いが生じた。

このように気象条件の違いが乾燥日数に影響を与えることがうかがえた。

### 期間別水分含量推移

次に各区の水分含量が65%以下に乾燥するまでの水分含量の推移を図4～図12に示した。

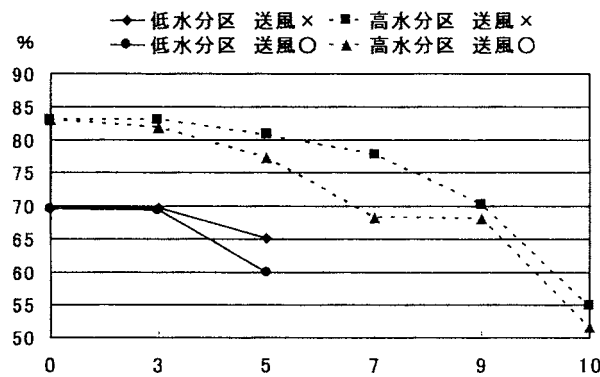


図4 水分含量推移 6月

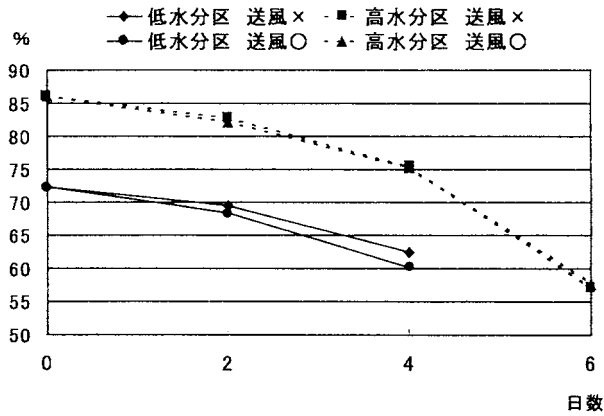


図5 水分含量推移 7月中旬

6月～8月までは低水分区，高水分区ともに送風区と対照区の差は見られなかった。

9月では高水分区で，送風区の乾燥日数が対照区と比べ大幅に短縮された。

しかし10月では低水分区，高水分区ともに効果は見られなかった。9月に効果が現れたのはこの時期が低湿度であったことから送風による乾燥が促進されたと考えられる。

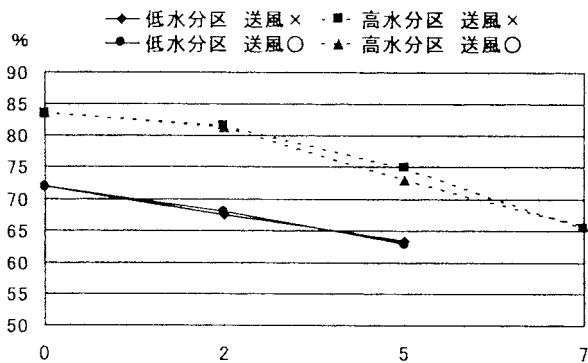


図6 水分含量推移 7月下旬

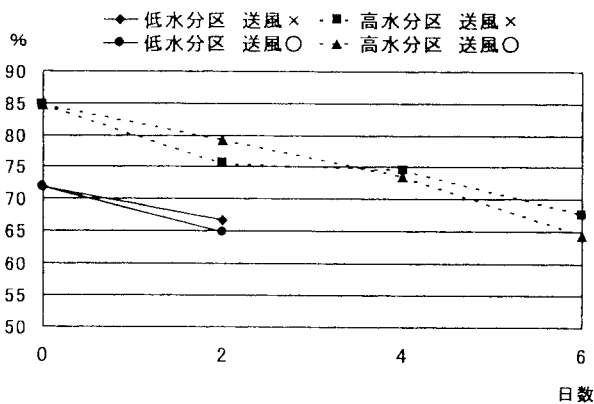


図7 水分含量推移 8月

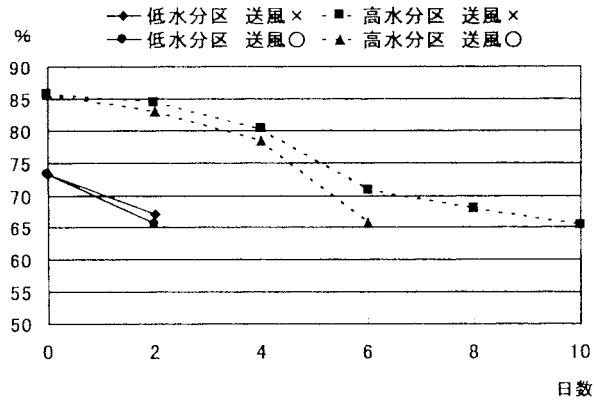


图8 水分含量推移 9月

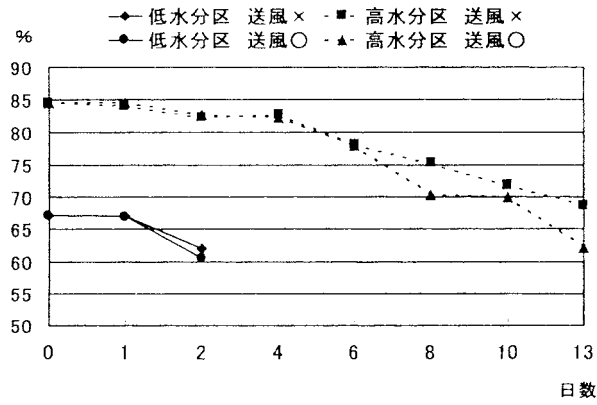


图9 水分含量推移 10月

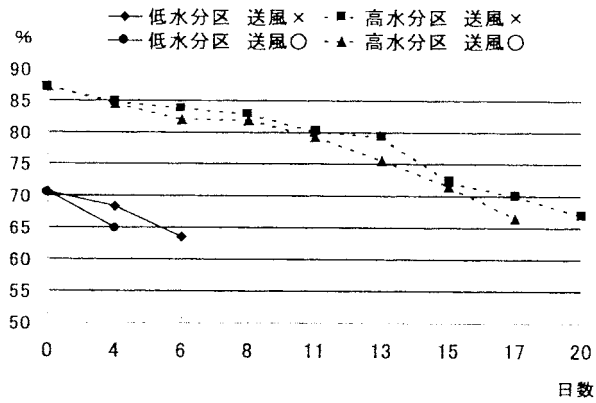


图10 水分含量推移 11月

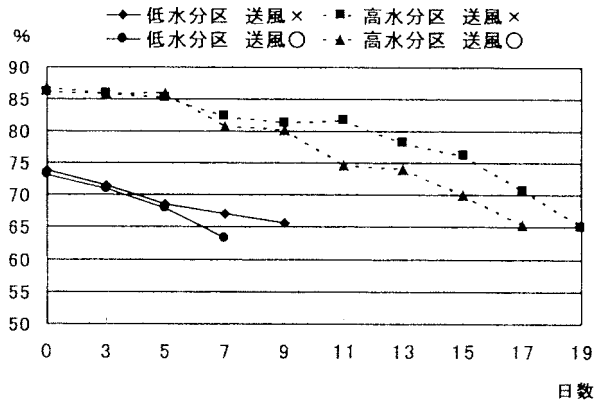


図 11 水分含量推移 2月

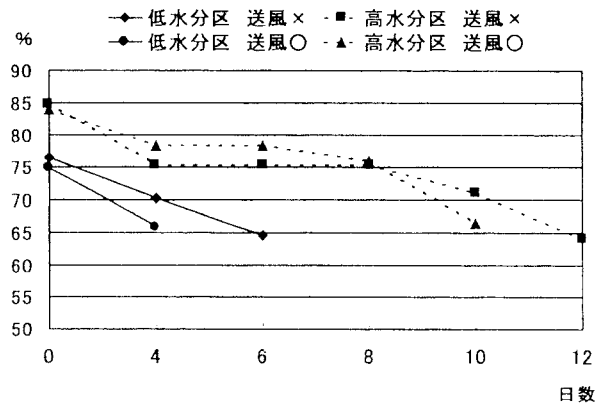


図 12 水分含量推移 3月

11月・2月・3月では送風による乾燥日数が低水分区，高水分区ともに差が見られた。また夏季に比べて，乾燥日数が長く冬季の乾燥条件の急激な悪化がうかがえた。

### 期間別水分蒸発量

次に各区の水分蒸発量の結果を図 13.14 に示した。

乾燥面積，乾燥日数，初期水分含量，初期ふん尿総重量，最終水分含量から蒸発量を算出した。

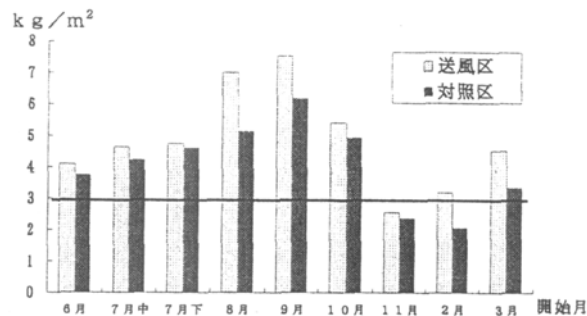


図 13 期間別水分蒸発量(低水分区)

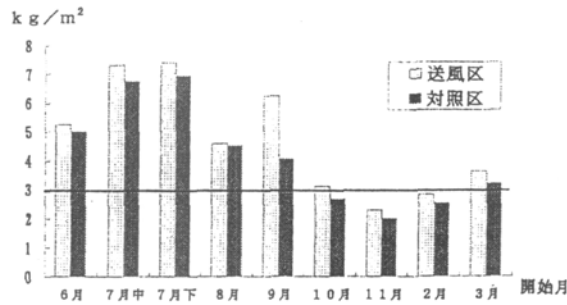


図 14 期間別水分蒸発量(高水分区)

一般にハウス乾燥施設での 1 日/m<sup>2</sup>当たりの水分蒸発量は 3 kg/m<sup>2</sup>が目安<sup>1)</sup>とされているが、低水分区は 11 月に送風区、対照区ともに蒸発量が 3 kg/m<sup>2</sup>を下回り、高水分区では 10 月に対照区が、11 月～2 月に送風区、対照区ともに蒸発量が 3 kg/m<sup>2</sup>を下回る結果となった。

また低水分区は 6 月～7 月下旬よりも 8 月～10 月の蒸発量が上回る傾向が見られ、逆に高水分区では 6 月～7 月下旬の蒸発量が上回るが、8 月～10 月になると低下する傾向が見られた。

このように初期水分含量の違いが蒸発量に大きく影響を与えるため、特に 10 月以降の初期水分調整が重要であると考えられた。

### 期間別肥料成分

試験開始時と試験終了時の肥料成分分析の結果は表 1 のとおりであった。

pH、EC には変化が見られたが、全窒素、全炭素、粗灰分の値から発酵堆肥までには至らず、途中で水分調整が十分でなかったことがうかがえた。またアンモニア態窒素の大幅な減少は乾燥時の水分蒸発と共に大気中に揮散したことによるものと推察される。

### 考 察

一般にハウス乾燥による水分調整施設では成牛 50 頭規模で 1 日当たりのふん尿を 30 kg と積算した場合は、乾燥開始時の初期水分含量を 75% に調整して、水分蒸発量が 1 日当たり 3 kg/m<sup>2</sup>であれば、乾燥面積は 200 m<sup>2</sup>が必要と算出される<sup>1)</sup>。

今回の試験では、初期水分含量を 75% 以下の低水分区と、75% 以上の高水分区の 2 つを設定したが、高水分区では夏場は蒸発量が 3 kg/m<sup>2</sup>を上回り、乾燥面積にも余裕があるため、送風による乾燥は必要がないものと推察される。

しかし、気象条件が悪化する 10 月～2 月では蒸発量 3 kg/m<sup>2</sup>を下回り、送風による乾燥も効果が少なく、乾燥面積不足に陥ることがわかった。今回の試験で最も水分蒸発量が悪かった 11 月の結果からハウス乾燥による施設の必要面積を試算した場合、高水分区・送風区で 263 m<sup>2</sup>(水分蒸発量 2.28 kg/m<sup>2</sup>)、高水分区・対照区で 300 m<sup>2</sup>(水分蒸発量 2.00 kg/m<sup>2</sup>)、低水分区・送風区で 233 m<sup>2</sup>(水分蒸発量 2.57 kg/m<sup>2</sup>)、低

水分区・対照区で 252 m<sup>2</sup>(水分蒸発量 2.38 kg/m<sup>2</sup>)必要と算出される。

また送風による乾燥促進効果は低水分区で夏場の水分蒸発量が高水分区を下回るが、気象条件が悪化する 10 月から 2 月の時期には、高水分区の蒸発量を上回り、効果も大きくなることがわかった。今回の試験を通じて、気象条件が悪化する時期に、初期水分含量を 75%以下に設定し、送風することが乾燥面積不足の抑制効果につながるが示唆された。

表 1 期間別試験開始時，終了時別肥料成分分析

	区分	pH	EC	NH <sub>4</sub> -N	NO <sub>3</sub> -N	T-N	粗灰分	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	MgO	CaO	K <sub>2</sub> O	T-C	
			ms/cm	mg/100g	mg/100g	%	%	%	%	%	%	%	
9月開始 試験開始時	低水分区	送風区	8.50	2.87	258.0	0	1.65	25.5	1.41	1.08	1.93	3.78	47.6
		対照区	8.58	2.87	257.0	0	1.62	26.9	1.45	1.08	1.86	3.82	40.4
	高水分区	送風区	7.94	2.53	599.7	0	1.76	19.6	1.46	1.09	1.48	4.09	48.4
		対照区	7.93	2.88	888.4	0	1.76	20.3	1.46	1.11	1.53	4.94	47.7
試験終了時	低水分区	送風区	9.49	6.21	15.2	0	1.68	28.3	1.61	1.21	2.30	3.75	47.5
		対照区	9.48	6.61	15.6	0	1.71	27.6	1.65	1.26	2.19	3.99	40.3
	高水分区	送風区	9.67	5.25	22.2	0	1.96	21.2	1.53	1.21	1.71	4.10	47.9
		対照区	9.66	5.01	30.2	0	1.88	23.1	1.52	1.58	1.78	4.46	47.6
10月開始 試験開始時	低水分区	送風区	8.92	3.08	135.0	0	1.62	33.0	2.30	1.26	2.25	3.73	47.8
		対照区	8.86	3.11	119.2	0	1.57	33.7	2.12	1.41	2.65	4.38	42.3
	高水分区	送風区	7.84	2.80	631.3	0	1.70	21.6	2.04	1.57	1.69	3.55	48.2
		対照区	7.81	2.95	651.0	0	1.68	21.9	2.14	1.39	1.80	4.14	43.8
試験終了時	低水分区	送風区	9.00	5.47	29.5	0	1.60	37.4	2.37	1.19	2.11	3.75	47.8
		対照区	8.97	5.07	5.03	0	1.60	39.0	2.45	1.19	2.21	3.93	42.7
	高水分区	送風区	9.35	6.15	9.49	0	1.88	23.5	2.04	1.02	1.69	3.51	48.8
		対照区	9.21	3.98	35.3	0	1.71	26.1	2.08	1.16	1.42	3.82	43.6
11月開始 試験開始時	低水分区	送風区	8.97	2.34	210.5	0	1.60	31.0	2.21	1.05	2.03	3.30	47.1
		対照区	8.84	2.42	164.9	0	1.93	31.2	2.15	1.11	2.24	3.42	43.0
	高水分区	送風区	7.80	2.07	755.2	0	1.75	20.0	1.87	0.94	1.03	3.23	48.2
		対照区	7.75	2.02	799.2	0	1.74	17.3	1.54	0.94	1.05	2.90	43.8
試験終了時	低水分区	送風区	9.96	4.64	16.0	0	1.60	36.8	2.08	1.12	2.13	2.98	47.8
		対照区	9.75	4.47	9.85	0	2.04	37.6	2.25	1.24	2.33	3.36	43.3
	高水分区	送風区	9.70	4.32	37.7	0	1.80	20.6	1.87	1.06	1.11	3.35	46.6
		対照区	9.55	3.41	58.3	0	1.93	20.4	1.91	1.02	1.13	2.65	42.5

## 文 献

- 1) 農文教編.畜産環境対策大辞典. 211-215. 農山村漁村文化協会. 東京. 1995.



付表 1 期間別の水分蒸発量，乾燥日数，最高最低温度，湿度の変化

		開始月	6月	7月中旬	7月下旬	8月	9月	10月	11月	2月	3月	平均
蒸発量 kg/m <sup>2</sup>	低水分区	送風区	4.07	4.63	4.74	6.99	7.53	5.42	2.57	3.19	4.51	4.85
		対照区	3.75	4.22	4.60	5.14	6.18	4.92	2.38	2.07	3.36	4.07
	高水分区	送風区	5.24	7.33	7.42	4.57	6.24	3.12	2.28	2.82	3.64	4.74
		対照区	4.99	6.75	6.97	4.51	4.04	2.68	2.00	2.53	3.22	4.19
乾燥日数	低水分区	送風区	5日	4日	5日	2日	2日	2日	4日	7日	4日	4日
		対照区	5日	4日	5日	2日	2日	2日	6日	9日	6日	5日
	高水分区	送風区	10日	5日	7日	6日	6日	13日	17日	17日	10日	10日
		対照区	10日	5日	7日	6日	10日	13日	20日	19日	12日	11日
気象条件	平均最高気温		39.3℃	37.7℃	35.3℃	36.3℃	29.6℃	25.9℃	18.7℃	14.5℃	20.3℃	—
	平均最低気温		21.7℃	23.2℃	22.8℃	22.8℃	16.8℃	13.7℃	4.8℃	0.7℃	5.5℃	—
	平均湿度		75.6%	69.8%	72.6%	71.6%	67.6%	74.4%	70.5%	61.5%	59.1%	—

\*気象条件は試験開始時から全ての区が乾燥するまでの日数の平均値。