

# 炭酸施肥に対する粉剤の研究

## 第2報 普通作物に対する散布試験\*

楠 元 司

Studies on the Dust for Carbon Dioxide Manuring

2. On the Experiment Sprinkled the Dust on the Crops

Tsukasa KUSUMOTO

### I. ま え が き

最近になりわが国でも炭酸ガス施肥の研究がおこなわれその有効性が認められつつあるが<sup>(1-5)</sup>、どれも閉鎖空間にドライアイスか、あるいは液剤を使用し CO<sub>2</sub> を発生させるものである。著者は前報<sup>(6)</sup>で開放空間の小面積栽培作物に CO<sub>2</sub> 発生粉剤散布により収量が増加することを報告したが、今回は農家経営面積程度の大面积散布の場合どの程度の効力があるか、その場合の粉剤の濃度や使用量ならびに増量剤の種類の違いによる収量調査をおこなった。

### II. 鹿児島市, 教育学部試験地

鹿児島市にある鹿児島大学教育学部試験地において1963年に大豆と水稻を使用しておこなった結果である。

#### 大 豆

試験面積 0.7 a で畝間 50 cm, 1 畝に約 70 粒を 5 月 25 日に播種, この面積に標準区 1, 散布区 8 を 2 回反復し合計 18 区を設置した。元肥, 追肥はしなかった。3 回中耕除草する。CO<sub>2</sub> 発生剤は前報と同じもので増量剤として A と B を使用し, CO<sub>2</sub> 濃度については A 0.1, A 0.2……, B 0.1, B 0.2……として表示してあるが, 例えば A 0.1, A 0.2, A 0.5 は CO<sub>2</sub> 濃度 0.1%, 0.2%, 0.5% で A を増量剤としたことを示し, B の場合も同様である。ただし, CO<sub>2</sub> 濃度 0.1% になるよう計算上薬剤の混合をおこなったのみで実際の発生 CO<sub>2</sub> 量は未だ測定してない。以上の CO<sub>2</sub> 濃度表示法を各散布区として本報告の以下の各表中に使用した。他の植物も同様であるが大豆でも各区共以上のように調製された粉剤を植物の存在面積 1 m<sup>2</sup> 当り 10 g を 6 月 15 日より 7 月 29 日まで約 1 週間おきに 6 回葉面に散布した。実験中鼠と菌核病の被害があった。7 月 22 日地上部のみの中間収穫をおこない各区 10 個体の乾量を第 1 表に示した。

草丈は標準区に比べて散布区は全部高くなっているが特に B 0.2 と A 0.2 が高い。種子の成熟はまだ充分でないので地上部重量合計の比較は正確でないがやはり散布区が重く効果が認められ

\* 本研究の一部は文部省科学研究費 (各個 61121) による。

第 1 表. 大豆 10 本の乾量 g. (中間収穫)

		草 丈 cm	葉	茎	種 子	合 計
標 準 区		50.1	38.5	35.3	24.3	98.1
A	0.1	56.5	58.5	52.7	36.0	147.2
A	0.2	57.7	63.8	52.9	30.2	146.7
A	0.5	54.8	57.1	47.8	31.8	136.7
A	1.0	52.2	54.7	42.3	31.7	128.7
B	0.1	53.5	57.5	49.1	31.2	137.8
B	0.2	59.0	56.8	50.0	29.6	136.4
B	0.5	55.8	58.9	51.1	33.3	143.3
B	1.0	52.6	50.0	44.5	26.3	120.8

第 2 表. 大豆 1 本当りの乾量 g. (最終収穫)

		本 数	茎 (含莢)	種 子	合 計	増 収 率 %	
						1 本 当 り	種 子
標 準 区		53	7.14	6.66	13.80		
A	0.1	55	9.12	9.27	18.39	33.3	39.2
A	0.2	45	8.69	7.62	16.31	18.1	14.4
A	0.5	45	8.02	7.32	15.38	11.4	9.9
A	1.0	48	7.55	8.49	16.04	16.2	27.5
B	0.1	58	8.59	8.23	16.82	21.9	23.6
B	0.2	47	10.25	9.89	20.14	45.9	48.4
B	0.5	53	9.62	9.39	19.01	37.7	41.0
B	1.0	54	7.32	7.74	15.06	9.1	16.2

る。特に A 0.1, 0.2, B 0.5 がよいが、増量剤は A, B 共良好である。

8月29日全個体の収穫をおこない1本当りの乾量で示したのが第2表で落葉のため葉量は表示していない。標準区の1本当たりまたは種子の重量に対する各散布区のその増量分を%で示して増収率とした。やはり散布区が増収している。ただ、中間収穫よりこの時期までに各区多少の鼠と菌核病の被害があり、A 0.2, 0.5は鼠、B 0.5, 1.0は菌核病の被害が大きかったので各散布区間の比較は正確にできないが、CO<sub>2</sub>濃度は0.2%、増量剤はBが効果が大きいようで、少なくともこの結果よりは増収率は上まわるものと予想される。この結果でも種子は約10~50%で平均少なくとも30%以上の増収は可能であろう。

### 水 稲

約0.7aの面積の周囲の土壤中に深さ50cmの木枠をめぐらしその内側の深さ30cmの土壌を全部掘り出し厚さ0.1mmビニールを敷きその上に先の土壌をもどして土壌の深さ30cmのビニール水田を作る。土壌は砂質壤土で篩にかけて細土とした。元肥として配合肥料を0.7aに10kg施し、その後8月13日に2kgを追肥した。6月1日に播種した農林18号を6月29日にビニール水田に移植した。株間15cm、列間15cmの2列の並木植とし1株5本とする。2列の並木植を1畝とすると畝間を50cmとする。大豆と同様、標準区1、散布区8とし2回反復で18区を設

第3表. 水 稲

	株数	草丈 cm	有効分 げつ数	無効分 げつ数	粒数	穂長 cm	1本当り風乾量 g		株当り風乾量 g		もみ増収率 %	
							もみ	葉茎	もみ	葉茎	1本 当り	株当り
標準区	145	101.1	9.0	0.9	88.6	20.5	2.17	2.19	19.5	20.64		
A 0.1	146	103.3	9.5	0.5	89.4	21.2	2.26	2.35	21.6	22.26	4.1	10.8
A 0.2	147	102.0	9.5	1.0	90.2	20.8	2.22	2.35	21.3	23.50	2.3	9.2
A 0.5	156	104.5	9.0	0.5	92.7	20.8	2.52	2.58	22.7	23.80	16.1	16.4
A 1.0	154	103.3	8.2	0.7	92.3	21.0	2.31	2.44	19.0	20.90	6.5	-2.6
B 0.1	161	103.4	8.9	0.5	88.4	21.0	2.41	2.49	21.4	22.50	11.1	9.8
B 0.2	146	104.2	8.9	1.0	87.2	20.9	2.36	2.41	21.0	22.70	8.8	7.7
B 0.5	161	104.9	8.4	0.5	91.3	20.9	2.59	2.51	21.7	21.60	19.4	11.3
B 1.0	161	104.4	8.6	1.0	90.4	21.1	2.40	2.46	20.6	22.60	10.6	5.6

置した。粉剤の種類および散布量は大豆と同じで7月12日より9月19日まで約1週間おきに8回散布し、その間ガンマドールおよびセレサン石灰を散布したが、螟虫およびいもち病の被害があった。出穂後防雀網を全面積に張る。その他収穫までに多少の鼠の被害をうける。10月26日地上部を刈取り2回反復の区を平均して風乾重量で示したのが第3表である。

草丈と穂長は標準区より散布区の方が大きくなっている。有効分げつ数、無効分げつ数は明な傾向はないが、前者ではBよりAの方が多くなっているようである。粒数は散布区の濃度の高い方が多くなっている。1本当りのもみ重量、葉茎重量は標準区より散布区が重く、特にA0.5、B0.5が大きい。株当りでは有効分げつ数の関係からもみ重量でA1.0以外は散布区が標準区より大きくなっている。もみ重量の増収は1本当りでも株当りでもCO<sub>2</sub>濃度0.5%が大きく増量剤はAが適当である。ただ、病害虫の被害がどの程度か不明なため正確な結果がつかめないが、いづれにしても少なくとも10~20%の増収は可能である。

### III. 鹿児島県, 国分市

鹿児島市より東北約30km, 鹿児島湾の最奥に位置している国分市で農家の耕地を借用し前実験と併行して同年におこなった。材料作物は小麦, 大豆, 水稻, 黍である。

#### 小麦

試験面積11a, 12月12日条播, 元肥として10a当り堆肥90kg, ホス化安60kg, 尿素30kgを施肥, これに第4表の各区2回反復の標準区, 散布区合計14区を設置した。粉剤散布は3月4日より4月29日まで7回であった。6月1日に各区共500本を根より掘りとり1本当りの風乾重量で示したのが第4表である。表中にA10, A20等とあるのは小麦の存在面積1m<sup>2</sup>当りにCO<sub>2</sub>濃度0.2%発生粉剤で増量剤Aのものを10gおよび20gを散布したことを示すものでB, Cも同様で以下の大豆, 黍も同じである。この場合はCO<sub>2</sub>濃度を一定にし散布量を変えたものである。小麦のみに増量剤Cも使用した。

冬作の小麦に対して日照時間, 気温等の懸念があったが第4表のようにやはり草丈や各器官重量

第4表. 小 麦 1本当りの風乾量 g.

		草 丈 cm	葉 茎	根	種 子	合 計	種子増収率 %
標 準 区		81.7	0.79	0.06	0.61	1.46	
A	10	86.4	0.92	0.07	0.66	1.65	8.2
A	20	85.6	0.85	0.08	0.65	1.58	6.6
B	10	86.3	0.89	0.08	0.64	1.61	4.9
B	20	88.1	0.87	0.09	0.64	1.60	4.9
C	10	95.0	0.83	0.06	0.65	1.54	6.6
C	20	85.5	0.86	0.08	0.65	1.59	6.6

において標準区より散布区が大きいことが明となった。ただ、種子増収率が夏作に比べて低いようである。散布量の多少は効力に差がないが増量剤では A がよいようである。

## 大 豆

試験面積 4 a, 5月10日条播, 元肥は堆肥45kg, ホス化安 3 kg で, 尿素 0.8 kg を追肥する。標準区 1, 散布区 4 で 2回反復合計 10区とする。6月6日より7月15日まで7回粉剤散布をする。粉剤は小麦と同じで第5表中の記号も同じである。7月23日各区 0.4 m<sup>2</sup> 内の全個体を収穫し1本当りの風乾重量で示したのが第5表である。

第5表. 大 豆 1本当りの風乾量 g.

		草 丈 cm	茎	根	種 子	合 計	種子増収率 %
標 準 区		32.8	1.79	0.54	12.91	15.24	
A	10	34.2	1.65	0.64	13.69	15.98	6.0
A	20	35.0	1.73	0.63	13.85	16.21	7.3
B	10	34.0	1.63	0.65	14.92	17.20	15.5
B	20	34.1	1.65	0.70	13.69	16.04	6.0

草丈はやはり標準区より散布区の方が高くなっている。茎のみの重量は逆に散布区が小さく鹿児島市での結果と異なるようであるが、これは莢を含んでいないためである。根重量は散布区の方が大きい。種子重量は標準区より散布区が大きく鹿児島市のものよりその値が大きいのは土壤肥料と風乾量の影響のようである。粉剤散布の量的傾向は明でないが増量剤は B の方がよいようである。増収率は鹿児島市のものより小さくなっているのは試験面積が広がったためだろう。

## 水 稲

試験面積 11 a, 10 a 当り配合肥料 90 kg, 尿素 10 kg を元肥とし, 追肥はしなかった。6月1日播種した品種「はまゆう」を7月4日に本田に移植し, 株間 25 cm 正方形植で1株約5本とした。標準区は試験面積の両側と中央に計3区, 散布区はその間に4区, 2回反復合計8区を設けた。7月21日より9月26日まで7回粉剤散布, 散布量は鹿児島市の水稻と同じである。収穫は10月28日で各区にわたる直線を等間隔にひき, その直線上にある各区の中央附近を 3.30 m<sup>2</sup> (1坪) を刈

第 6 表. 水 稲

	草 丈 cm	3.30 m <sup>2</sup> 当り		分けつ数	1 本 当り 風 乾 量 g			もみ増収率 %
		本 数	株 数		も み	葉 茎	合 計	
標 準 区	95.2	1496	79	19	2.30	2.65	4.95	
A 0.1	99.1	1371	76	18	2.56	2.81	5.37	11.3
A 0.2	99.7	1469	74	20	2.43	2.58	5.01	5.7
B 0.1	98.2	1409	78	18	2.36	2.66	5.02	2.6
B 0.2	97.7	1390	77	18	2.39	2.67	5.06	3.9

り取り風乾した。それ故に標準区 9 か所、各散布区共 6 か所の平均で示したのが第 6 表である。

草丈は標準区より散布区が高くこれまでと同様である。もみ重量は標準区より散布区が大きいが、その増収率は鹿児島市と比べて、CO<sub>2</sub> 濃度や増量剤で同一傾向が 1 本当りではみられないが株当りでは 0.2 % 濃度、A の方が効力が高いので両地区共同様の結果とみてよいだろう。

#### 黍

試験面積 0.5 a, 元肥は ホス化安 300 g, 追肥としてホス化安 200 g を与えた。8 月 21 日条播する。1 畝 2 m で 5 畝を 1 区とし標準区 1, 散布区 4, 2 回反復合計 10 区を設ける。粉剤は 7 回散布, 散布量は前と同じである。11 月 9 日に各畝 1 m だけを資料として根より掘りとり各区 5 畝の結果を風乾重量で示したのが第 7 表である。

第 7 表. 黍

	草 丈 cm	調 査 本 数	1 本 当 り の 風 乾 量 g			種 子 増 収 率 %
			葉 茎 根	種 子	合 計	
標 準 区	70.5	141	2.68	2.85	5.53	
A 10	77.2	119	2.86	3.44	6.30	20.7
A 20	75.4	121	2.79	3.52	6.31	23.5
B 10	79.4	144	2.88	3.07	5.95	7.7
B 20	79.0	129	3.03	3.57	6.60	25.3

草丈は標準区より散布区が高い。種子および葉茎根の重量はどれも標準区より散布区が大きい。増収率は散布量の多い区ほど大きく、少なくとも 20 % 以上の増収は可能である。増量剤は A の方がよいようである。

### IV. あ と が き

この粉剤を広面積の作物に散布しても CO<sub>2</sub> 濃度や増量剤が適当であれば少なくとも 10~20 % 以上の増収は期待できる。ただ、小面積より広面積の場合は粉剤の効果が小さくなるようでこれは広面積のため散布技術が悪く散布が均一でなかったり、風のため単位面積当りの散布量が少なかったりしたためと思われる。

CO<sub>2</sub> 濃度で水稻は 0.5%，大豆は 0.2% が、散布量では小麦は 10 g，黍は 20 g，大豆は 10 g が効力が大きかった。このことは一般的に禾本作物では夏作物は CO<sub>2</sub> 濃度が高く冬作物は低い方が効力が大きいことを示している。また、夏作では広葉作物は禾本作物より CO<sub>2</sub> 濃度が低い方がよい。増量剤の種類では作物の葉面の構造と増量剤の附着性等から禾本作物には A，広葉作物には B の方がより効果的であることが認められた。

その他にこの粉剤散布の効果の特徴的なのはどの作物でも草丈が散布区の方が高くなったこと、散布区の葉緑が肉眼でも判別できるほど濃くなったことである。

#### 文 献

- 1) 青葉 高，富樫 博，三浦弘男：トンネル栽培における炭酸ガス施肥試験。農業および園芸，第 40 巻，1129—1130 頁，1965.
- 2) 藤井健雄，伊東 正：蔬菜に対する炭酸ガス施肥の実用化に関する研究。同上，第 39 巻，299—304 頁，1964.
- 3) ————，———：同第 3 報，トマト・キュウリ育苗中の炭酸ガス施与について。同上，第 40 巻，29—30 頁，1965.
- 4) ————，———：同第 4 報，炭酸ガス施与方法，時間がレタスに及ぼす影響。同上，第 40 巻，1471—1432 頁，1965.
- 5) 金関四郎：トンネル内の炭酸ガス環境について。同上，第 40 巻，33—34 頁，1965.
- 6) 楠元 司：炭酸施肥に対する粉剤の研究。鹿児島大学教育学部研究紀要（自然科学），第 14 巻，18—20 頁，1962.

#### Summary

The experiments were carried out at Kagoshima city and Kokubu city in Kagoshima prefecture. The materials were *Oryza sativa* L., *Triticum aestivum* L., *Panicum miliaceum* L. and *Glycine Max* Merrill, and cultivated in a large area. The yields of experimental plots were larger than the control plot. The rate of increase was 10~20%. However, the rate was lower than that of small area. In the general, the yields of crops in a large area may be increased by the dust.