

# イチゴの促成型栽培における土地生産力の保全に関する研究 (第2報)

## 各種有機物施用がハウス土壤の理化学性に及ぼす影響

北川 芳雄・水田 昌宏・若山 讓\*

### Studies on the Conservation of Productivity of the Soils in the Long-term Culture of Strawberry bu Forcing Type.2.

#### Physical and chemical changes of soil by the applications of several organic matters

Yoshio KITAGAWA, Masahiro MIZUTA and Yuzuru WAKAYAMA

#### 緒 言

県下のイチゴ産地において、1973年頃から、従来のハウス半促成型とともに収穫期の早い促成型栽培が増加し、施設での周年栽培が行われるようになった。それに伴い古い産地においては、収量の低下や品質の悪化など生産障害が生じ、その原因究明と対策が切望されてきた。これらの中で、土壤病害に起因するもの、連作による土壤理化学性の悪化、および肥培管理の不適正によるものが主な原因として上げられた。そして、これらの総合的な対策として、ハウス密閉処理による土壤消毒法<sup>7,8)</sup>が本県において開発され、各地でその成果をあげている。一方、施設栽培における土壤環境の改善対策として、稲わらなどの有機物施用がなされてきたが、近年、これら良質の有機物資源が不足し、各種産業から排出される廃棄物の再利用が望まれ、有機物資源としての活用法が推進されている。しかし、これら有機質産業廃棄物を土壤に施用するには、事例も少なく、施用量や施用効果について未知の部分が残されている。

著者らは既報<sup>6)</sup>において、イチゴの促成型栽培における土地生産力の保全を目的に、ハウス密閉高温処理を利用して、稲わら、青刈トウモロコシ、熟成おがくずの各種有機物施用を行い、ハウス密閉期間中における土壤の理化学性の変化と施肥石灰窒素の動向について検討し、有機物施用によるハウス内の土壤温度の向上や土壤 Eh の低下は、ハウス密閉による土壤消毒法に相乗的な効果のあることを明らかにした。一方、各種有機物施用と石灰窒素施肥を組み合わせるハウス密閉高温処理を行うことによって易分解性有機物の分解が促進されて、ハウス密閉期間中にはアンモニア態窒素の生成、集積が起った。そし

て、それらの無機態窒素は、主に N<sub>2</sub> の形態で土壤から揮散損失し、その損失量は乾土 100g あたり 6~8 mg N であることを明らかにした。本報では、続いてハウス密閉処理後の土壤において、イチゴの栽培を行い、各種有機物の施用効果と土壤の理化学性の変化について検討した結果を報告する。

#### 実験材料および方法

本実験は、1976年5月から1978年4月までの3か年間農業試験場内のビニールハウス(間口10m, 奥行40m, 2連棟) 800 m<sup>2</sup>で実施した。

第1表 有機物の処理内容

投入有機物	(10a あたりの生重トン)											
	処 理 区 No											
	1	2	3	4	5	6	7	8	1'	3'	7'	8'
稲 わ ら	-	1	1	1	1	1	1	1	-	1	1	1
青刈トウモロコシ	-	-	10	10	10	10	-	-	-	10	-	-
熟成おがくず	-	-	7	17	(7)	(17)	8	(7)	-	7	8	(7)
促成タイ肥	-	1	1	1	1	1	1	1	-	1	1	1

(注) ( ) 1976年だけ熟成おがくずを施用し1977年、1978年は無施用。

1' 3' 7' 8'は無窒素区。2区は標準施用区とした。

(注) 促成タイ肥はハウス密閉高温処理後に施用した。

実験は1区9.6 m<sup>2</sup>, 2連制の規模で実施した。その処理内容は第1表のとおりである。1区は有機物無施用、1区以外の各区は稲わら 1t と促成堆肥 1t を施用。3. 4. 5. 6. 区の各区に青刈トウモロコシ、おのおの10t を併用施用した。更に成熟おがくずを3区7t, 4区に17t, 7区8t を1976年から1978年までの3か年間、連年施用し、5区に7t, 6区に17t, 8区に7t を1976年の初

年度にのみ施用し、熟成おがくずの残効区とした。また1区、3区、7区、8区の対照区として、無窒素の1'区、3'区、7'区、8'区を設けた。

第2表 投入有機物の特性  
(乾物あたりの%)

有機物	T-C	T-N	C/N	乾物率
稲わら	39.7%	0.64%	62.0	86.7%
青刈トウモロコシ	39.6	1.51	26.2	14.7
熟成おがくず	48.4	0.23	210	29.9

第3表 試験の栽培概要

年 度	1976年	1977年	1978年
熟成おがくず施用月日	5.13	5.10	5.10
青刈トウモロコシ栽培期間	5.17~7.15	5.15~7.14	5.15~7.9
稲わら施用月日	7.20	7.15	7.10
ハウス高温処理期間	7.21~8.23	7.18~8.9	7.14~8.7
育苗床	土耕	土耕	人工培地
育苗床施肥量 mg/株	70	70	250
本ば施肥量 N	18.0	18.0	14.0
(kg/10a) P	14.5	14.5	12.8
K	16.9	16.9	14.5
定植月日	9.13~9.14	9.12~9.13	9.13~9.14
収穫期間(前期)	12.6~2.10	12.9~2.24	11.25~1.25

投入有機物の特性は第2表に示した。実験の3か年間の栽培概要は第3表のとおりである。稲わら、青刈トウモロコシ、熟成おがくずの各有機物は前報<sup>6)</sup>の方法により各処理区に施用し、1区以外の各区に石灰窒素を10aあたり100kgを併用施用して、ハウス密閉高温処理を行った。なお、ハウス密閉高温処理期間は第3表のとおり実施した。次にハウス密閉処理後の8月30日に、1区以外の各区に促成堆肥を10aあたり1tを全面に施用し、大型耕耘機で土壌によく混和した。なお、この実験に用いた促成堆肥は稲わら100kgに対し石灰窒素をN成分量1.7kgを添加し、水を十分に散布して、踏み込み2か月間熟成させたものである。水分は約70%であった。

ハウス土壌の高温処理前の理化学性は第4表に示した。

第4表 供試土壌の理化学性

pH		T-C	T-N	C/N	CEC
H <sub>2</sub> O	KCl				
6.40	5.60	1.24%	0.12%	10.33	10.3me
置換性塩基		有効態リン酸		りん酸吸収係数	
CaO	MgO	K <sub>2</sub> O			
196mg	49mg	23.5mg	23.7mg		510

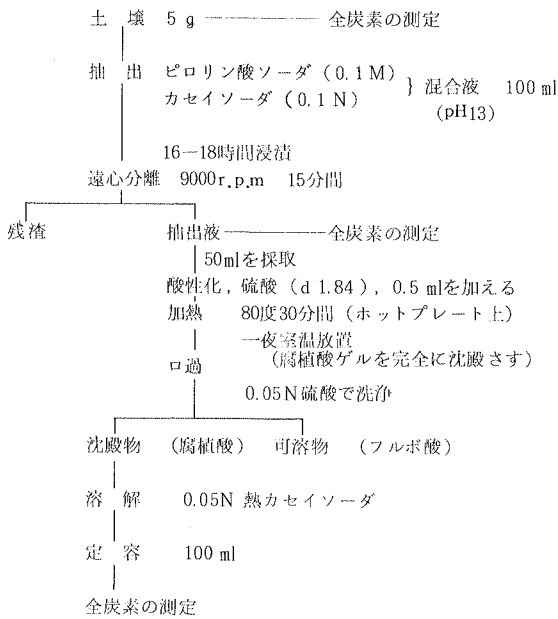
イチゴの品種は宝交早生を用いた。イチゴの栽培概要は、第3表に示したとおり1976年と1977年は7月11日から16日にかけて子苗の仮植を行い、9月13日の定植まで土耕育苗を行った。なお、育苗床の施肥は、尿素液肥(12-5-7)を用いて、N成分量で1株あたり70mgを苗の活着後に1回施肥した。1978年は7月14日から26日にかけて親株より発生した子苗を、田中ら<sup>2)</sup>の提案した人工培地(培地素材は熟成おがくず)ベッドに仮植し、9月13日の定植まで育苗した。育苗床での施肥は、単肥(硝安、過リン酸石灰、硫酸加里)を用い、液肥の形で、N、P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>、K<sub>2</sub>O各成分量、1株あたり250mgを10回に分けて施肥した。本ばでの栽植密度は、1処理区9.6m<sup>2</sup>あたり100株とした。また栽培管理は、藤本<sup>2)</sup>の提案した栽培暦に基づいて実施した。

基肥は、各処理区とも緩効性化成肥料(10-10-10)を用いてN成分量で10aあたり8kgを施肥した。追肥は速効性化成肥料(16-10-14)を用いてN成分量で10aあたり4kgを施肥し、以後、尿素液肥(12-5-7)を用いてN成分量で10aあたり6kgを11月7日、12月20日、1月30日にそれぞれ2kgを分施した。なお、1'区、3'区、7'区、8'区の無窒素区は、単肥(過リン酸石灰、硫酸加里)を用いて、P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>、K<sub>2</sub>O各成分量を同量施肥した。

土壌採取は、9月4日(基肥前)、9月30日(追肥前)、10月21日、11月12日(追肥前)、12月15日(追肥前)、1月24日(追肥前)、4月17日(跡地土壌)の計7回とした。土壌の処理および調査方法は以下のように実施した。各処理区、0~20cmの全層にわたり、生土壌約2kgを採取した。よく混合したのち、孔径2mmのふるいを通して粗大有機物を除いた。一部はpH、無機態窒素の測定に供した。残りの土壌は室内にて風乾し、乳鉢を用いてよくすりつぶし、孔径0.5mmのふるいを通した。この風乾細土は全窒素、全炭素、腐植含量の分析に供した。

跡地土壌の調査は、イチゴの後期収穫の終わった4月中旬に各処理区の作畦土壌の厚さ、硬度、透水性、三相分布の調査を行った。なお、硬度は山中式硬度計、透水性は山中式透水通気測定器を用いて測定した。土壌の三相分布は100ccの採土用円筒を用いて各区の土壌断面から3個づつ取り、実容積測定法により測定した。

土壌の分析は、pH、無機態窒素の測定については前報<sup>6)</sup>の方法のとおり行った。全窒素はケルダール法、全炭素はチャーリン法により測定した。腐植組成の抽出はコノノバの腐植組成の迅速測定法<sup>9)</sup>に準じ、第1図に示すとおり行った。抽出液中の各有機炭素含量はチャーリン法により測定した。塩基置換容量(CEC)はセシミ



第1図 土壌の腐植組成の抽出法

クロSchollenberger 法により測定した。

イチゴの収量調査は、第3表のとおり、前期作についてのみ行った。イチゴの収量調査株は1区から8区まで

は各区200株で行い、1'区、3'区、7'区、8'区の無窒素区は100株で行った。

実験結果および考察

作畦土壌中の無機態窒素の推移を第5表(1976年)、第6表(1978年)に示した。

pHは有機物無施用の1区に比べて、有機物施用の各区は、各年とも高い値で推移していた。

作畦土壌中の無機態窒素含量は、有機物無施用区と有機物施用区とで明らかに差を示し、有機物施用区は全体的に高い値で推移していた。無機態窒素量を経時変化からみると、ハウス密閉期間中は前報<sup>6)</sup>に報告したとおり施肥石灰窒素由来の無機態窒素と青刈トモロコシの易分解性有機物の分解に伴う無機態窒素が放出されて、高い値を示した。ハウス密閉処理の終わった8月下旬から9月上旬にかけて、土壌中の無機態窒素含量は、脱窒作用を伴って、低下した。10月下旬のハウス保温開始により11月上旬から12月上旬にかけて、有機物の再無機化が行われて、無機態窒素含量は増加の傾向を示した。

初年度(1976年)と3年目(1978年)を比較すると、1976年は8月下旬から9月上旬にかけて高い値で推移していた。これはハウス密閉期間の違いによるものと考えられる。即ち、1976年のハウス密閉期間は7月21日から

第5表 無機態窒素の経時変化

(N-mg/乾土100g) (1976年)

月/日	処 理 区												
	1	2	3	4	5	6	7	8	1'	3'	7'	8'	
9 / 4	pH	6.10	7.20	7.02	6.96	7.15	7.39	7.57	7.42	--	--	--	--
	NH <sub>4</sub> -N	2.08	8.83	8.02	5.50	7.21	5.83	10.76	10.25	--	--	--	--
	NO <sub>3</sub> -N	4.02	5.95	9.87	13.52	13.27	16.61	5.38	5.56	--	--	--	--
9 / 30	pH	5.95	6.00	6.30	6.25	6.63	6.72	6.54	6.50	6.42	6.70	6.72	6.80
	NH <sub>4</sub> -N	1.51	2.31	1.33	2.52	0.47	0.45	0.88	0.22	1.43	1.37	1.35	0.43
	NO <sub>3</sub> -N	3.98	6.08	7.67	10.41	8.38	10.38	8.86	8.75	3.83	6.75	6.29	6.45
10 / 21	pH	6.35	6.35	6.40	6.42	6.92	6.80	6.40	6.75	6.45	6.60	6.42	6.70
	NH <sub>4</sub> -N	0.65	0.84	0.68	0.69	0.47	0.46	0.67	0.45	0.43	0.46	0.22	0.67
	NO <sub>3</sub> -N	1.30	5.88	4.55	7.16	4.66	7.46	7.39	5.37	1.08	3.70	4.66	2.00
11 / 12	pH	6.12	6.25	6.40	6.42	6.80	6.72	6.70	6.75	6.40	6.90	6.72	6.70
	NH <sub>4</sub> -N	0.60	0.21	0.44	0.46	0.45	0.52	0.44	0.36	0.42	0.22	0.26	0.64
	NO <sub>3</sub> -N	2.82	5.14	6.62	7.56	6.04	7.20	7.87	5.25	1.89	4.55	4.34	3.75
12 / 15	pH	6.20	6.22	6.40	6.45	6.60	6.80	6.40	6.55	6.30	6.52	6.32	6.50
	NH <sub>4</sub> -N	0.22	0.57	0.55	1.09	0.24	0.55	0.26	0.44	Tr	Tr	Tr	Tr
	NO <sub>3</sub> -N	2.08	6.77	7.39	8.27	7.20	8.78	7.33	7.23	0.78	4.93	6.07	5.14
1 / 24	pH	6.45	6.40	6.52	6.50	6.74	6.88	6.40	6.58	6.60	6.75	6.70	6.74
	NH <sub>4</sub> -N	Tr	Tr	Tr	Tr	0.22	0.29	Tr	Tr	Tr	Tr	Tr	Tr
	NO <sub>3</sub> -N	4.42	7.03	8.68	9.92	7.74	9.46	7.95	7.57	0.15	4.72	6.53	4.26

第6表 無機態窒素の経時変化

(N—mg / 乾土 100 g) (1978年)

月 / 日		処 理 区											
		1	2	3	4	5	6	7	8	1'	3'	7'	8'
9 / 4	pH	6.18	6.30	6.71	6.80	7.02	7.00	6.90	6.92	6.80	6.72	6.74	6.92
	NH <sub>4</sub> -N	1.58	2.30	5.12	2.24	5.40	3.09	4.60	2.86	0.56	1.49	1.01	0.55
	NO <sub>3</sub> -N	2.96	6.60	9.38	10.57	13.97	6.17	8.63	7.16	3.83	11.89	8.91	7.53
9 / 28	pH	6.44	6.54	6.62	6.70	6.92	7.06	6.98	6.88	6.98	6.92	6.74	7.04
	NH <sub>4</sub> -N	0.40	0.44	0.50	0.38	0.45	0.45	0.46	0.58	0.48	0.38	0.49	0.36
	NO <sub>3</sub> -N	1.48	4.89	4.80	5.15	4.40	7.70	3.65	3.75	0.34	3.32	2.96	1.75
10 / 30	pH	5.94	6.08	6.52	6.40	6.50	6.55	6.34	6.30	6.58	6.60	6.48	6.60
	NH <sub>4</sub> -N	0.44	0.48	0.50	0.44	0.48	0.37	0.37	0.39	0.29	0.40	0.33	0.26
	NO <sub>3</sub> -N	3.74	4.31	2.84	4.28	3.70	8.09	3.66	5.09	0.53	0.83	2.24	1.24
11 / 27	pH	6.26	6.52	6.58	6.82	6.70	6.96	6.60	6.76	6.70	6.84	6.58	6.68
	NH <sub>4</sub> -N	0.43	0.38	0.33	0.39	0.41	0.39	0.44	0.40	0.16	0.33	0.16	0.10
	NO <sub>3</sub> -N	4.31	7.75	9.48	4.73	8.37	11.00	7.70	8.69	0.12	6.33	4.12	2.48
12 / 22	pH	6.34	6.52	6.70	6.78	6.98	7.08	6.80	6.70	6.72	6.92	6.58	6.50
	NH <sub>4</sub> -N	0.44	0.48	0.35	0.39	0.26	0.41	0.30	0.32	0.06	0.44	0.39	0.32
	NO <sub>3</sub> -N	2.60	6.92	6.76	4.66	13.52	13.63	5.02	9.53	0.17	3.43	3.38	3.93
1 / 24	pH	6.18	6.58	6.60	6.72	6.88	6.80	6.60	6.68	6.60	6.78	6.48	6.60
	NH <sub>4</sub> -N	0.38	0.46	0.39	0.34	0.32	0.54	0.39	0.26	0.30	0.32	0.37	0.25
	NO <sub>3</sub> -N	2.89	5.92	5.49	8.06	13.40	13.40	7.15	5.70	0.47	4.34	5.91	3.49

8月23日(33日間)で、1978年は7月14日から8月7日(23日間)であった。

広瀬ら<sup>4,5)</sup>は、有機態窒素の無機化過程は、有機物の炭素率が10以下では、土壤に添加後直ちに無機化が起り10~20では、始めの短期間に有機化過程が行われ、ついで有機態窒素の無機化が開始された。そして、それ以上の炭素率になると無機化過程の転換は遅くなると述べている。本実験に供試した有機物の炭素率は、青刈トウモロコシで約26、稲わらで62、熟成おがくずで210であった。このことから、稲わら、熟成おがくずの無機化過程の転換は、かなり遅れると考えられる。本実験における有機物処理間の差異は、初年度(1976年)に各処理区の差が認められた。即ち、ハウスの保温開始(10月下旬)後、3区と7区、3'区と7'区をおのおの比較すると、青刈トウモロコシ処理区の3区、3'区は全体的に高い値で推移していた。

水田ら<sup>10)</sup>は、イチゴの前作に青刈トウモロコシを栽培して、イチゴの定植30~40日前にすき込んだ書合、土壤中での無機態窒素は、すき込20日後に、窒素の発現がピークになった。また、40日後に急激に減少したが、その後、漸増し、80日後に再びピークを示したと報告している。このことから、10月下旬の保温処理による地温の上昇に伴い、青刈トウモロコシ由来の無機態窒素が放出され

ていると考えられる。一方、熟成おがくず処理区は、施用量による差が認められた。即ち、熟成おがくず多量施用の6区は、5区、8区に比べて高い値で推移していた。逆に多量連年施用の4区は3区、7区に比べて窒素の有機化が大きく、低い値で推移していた。

藤原ら<sup>11)</sup>は、オガ屑ケイフン(1:1)堆肥を4か月間堆肥舎内に堆積した場合、ヘミセルローズより構成される部分は分解されるがセルローズより構成される部分の分解は、ほとんど進行しなかった。そして、野外堆積期間が2か月以上になるとセルローズの急激な分解がみられ、形態的にも腐朽の進行が明確になった。しかし、リグニンの多い部分の分解はほとんど進行していなかったと報告している。このことから、熟成おがくずのように炭素率が極めて高く、リグニンなどの難分解性のものは施用初期から漸次有機化が起り、青刈トウモロコシなどの易分解性有機物と併用施用した場合、それらから放出される無機態窒素を固定化していたと考えられる。しかし、本実験では、熟成おがくず施用3年目において、保温処理(10月下旬)後の無機態窒素の増加量は、残効区の5区、6区、8区で高い値を示していた。このことは土壤条件により異なるが、施用3年以上で窒素の固定型から放出型に漸次変っていくが、熟成のおがくずの連年施用区では、この放出型になるのが更に遅れるものと

推察される。

作畦土壌中の3か年間の全窒素の変化を第2図に、全炭素の変化を第3図に示した。

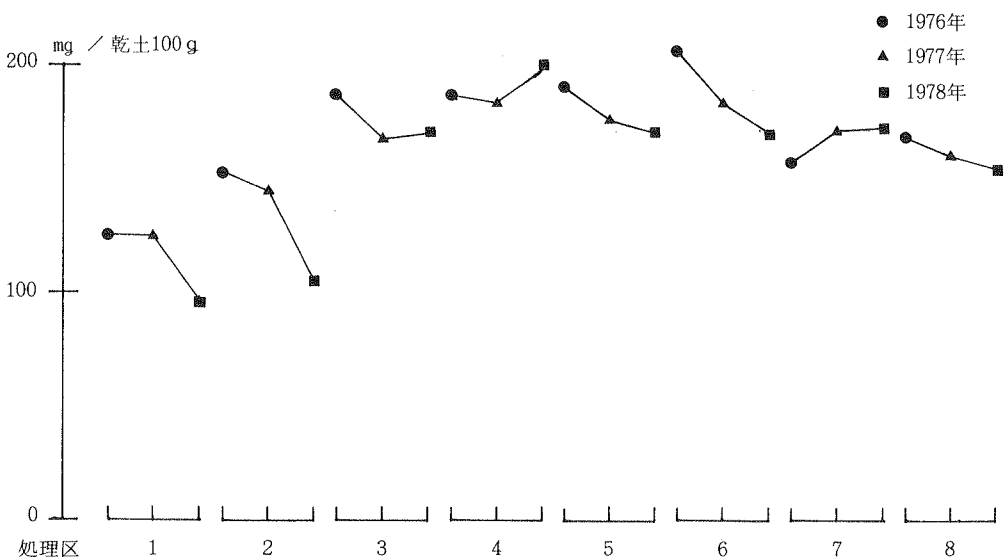
作畦土壌中の全窒素、全炭素含量は、有機物無施用の1区、標準施用の2区において、年々低下の傾向を示し供試土壌の値よりも低くなっていった。その他の処理区は有機物の連年施用により全窒素含量は、年々増加していた。熟成おがくず残効区の5区、6区、8区は、施用初年度(1976年)において、全窒素も高い値を示すが、年次経過とともに低下した。また、全炭素含量を作付前土壌と跡地土壌についてみると、有機物連年施用の3区、4区、7区は、作付前土壌が高い値を示し、跡地土壌では低下していた。逆に有機物無施用の1区、標準施用の2区、熟成おがくず残効区の5区、6区は、作付前土壌で低い値を示し、跡地土壌では増加していた。このことは、土壌中の安定的な炭素率10~13を境界として、それ以上高い値の場合には、土壌中の全炭素含量は低下し、逆に低い場合は、炭素率10~13の平衡状態の値になるように、植物体の残根や微生物の働きにより、土壌中の炭素含量は増加していくものと考えられる。

各区の腐植物質(腐植酸とフルボ酸)の含量を第4図に示した。また土壌の全炭素含量に対する腐植物質の抽出割合を第5図に示した。

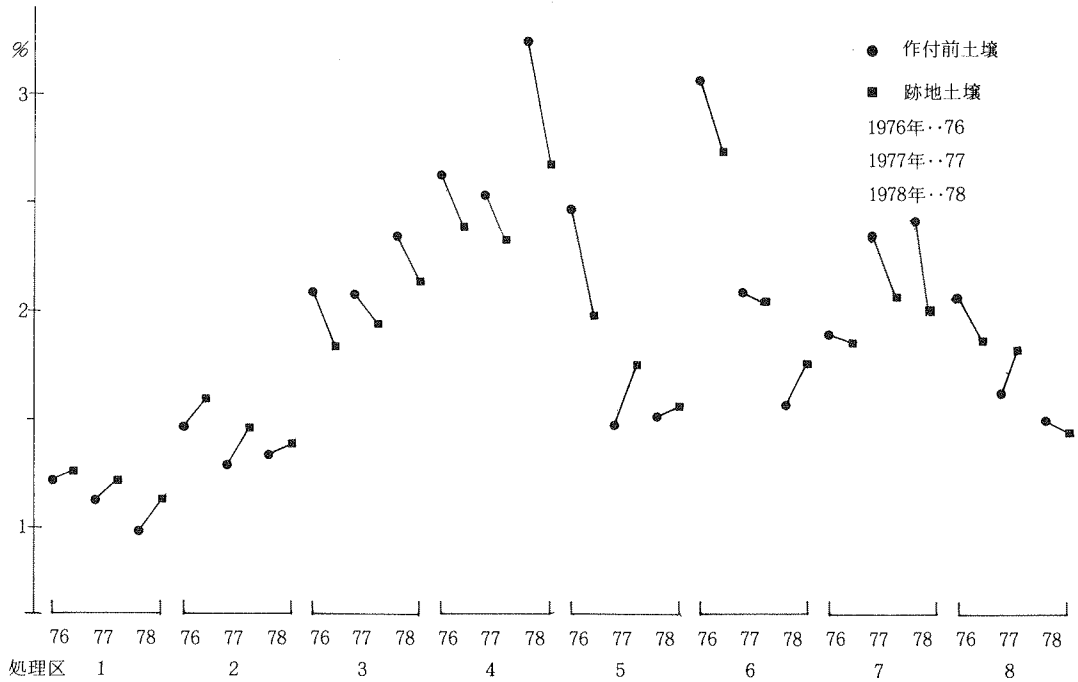
腐植物質の含量は、標準施用の2区に比べて有機物施用の各区は増加していた。特に連年施用の4区は、腐植酸含量もフルボ酸含量も高い値を示した。作付前土壌と跡地土壌を比較すると、1区、2区を除く各区の腐植酸

含量は、跡地土壌において高い値を示した。逆にフルボ酸含量は、作付前土壌において高く、跡地土壌では低かった。また、供試土壌の腐植物質含量と比較すると、1区、2区において腐植酸、フルボ酸含量は低い値を示した。その他の有機物施用区は、供試土壌の値を維持、または増加していた。しかし、施用有機物の腐植物質としての蓄積は、全体的に低かった。即ち、土壌の全炭素含量に対する腐植物質の抽出割合は、第5図に示したとおり、熟成おがくず施用区で低い値を示した。特に連年施用区の3区、4区、7区では低く、20~22%の値であった。作付前土壌と跡地土壌を比較すると、1区を除く各区の腐植酸の抽出割合は、跡地土壌において高く、増加していた。しかし、フルボ酸について各区の差は認められなかった。

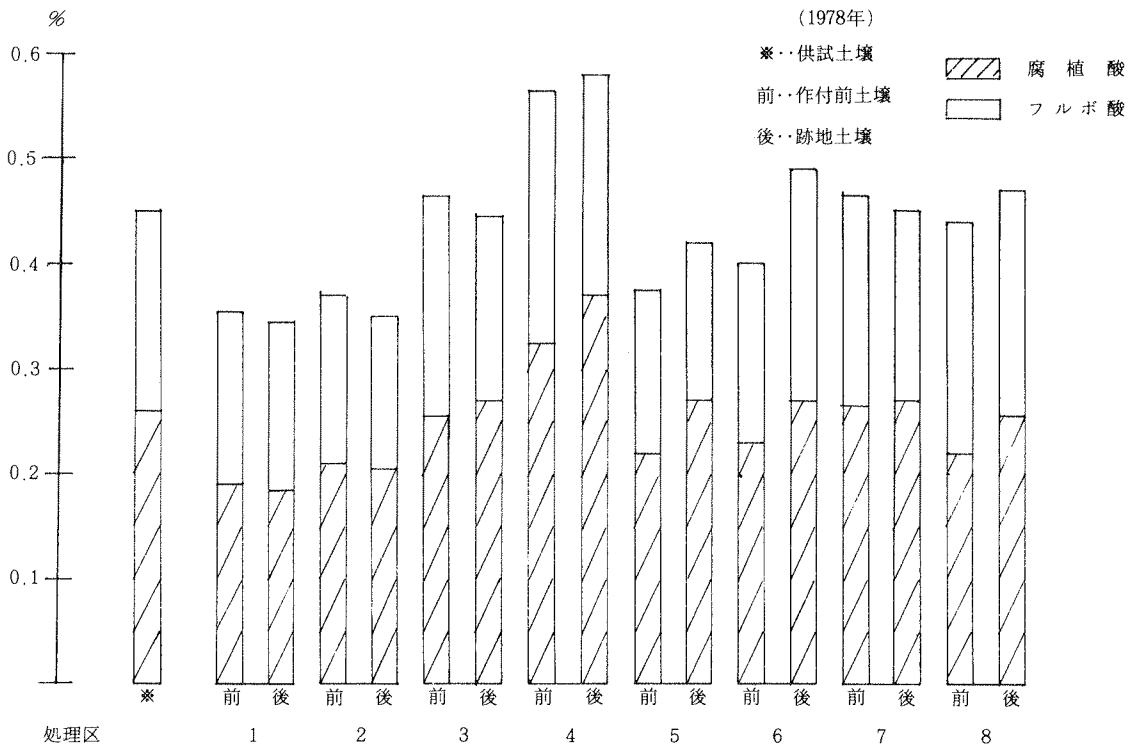
山下<sup>15)</sup>は、水田土壌で堆肥連用土壌の腐植の集積の形態変化について検討し、一般に施用量の少ない場合は、集積より分解が優位で集積効果は小さいが、施用量がある一定以上になると集積が増大する傾向がある。そして、この集積の限界は土壌によって違うが、haあたり11t以上のところにあると述べている。又、宇田川<sup>14)</sup>は、施設栽培土壌において、稲わら2t施用で土壌中の全炭素の集積が認められたと報告している。しかし、本実験で標準施用の2区は、稲わら1tと促成堆肥1tを毎年連用施用したが、供試土壌にくらべて、全炭素含量や腐植含量は低下していた。このことから、ハウス密閉処理を組み合わせた施設栽培土壌では、年間の腐植消費が大きく、地力維持の面から標準施用以上の施用量が必要と考えら



第2図 作畦土壌の全窒素の変化



第3図 作畦土壌の全炭素の変化

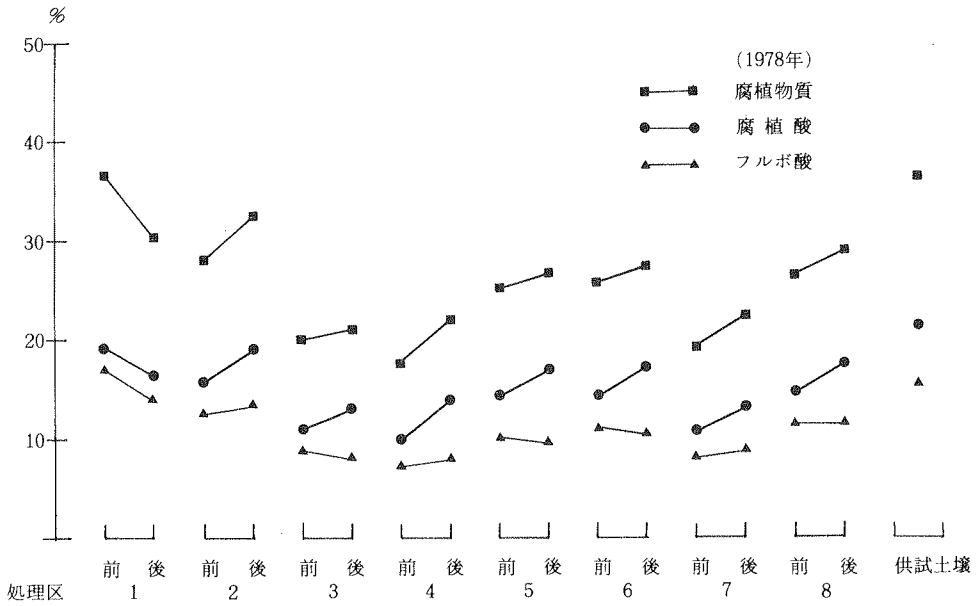


第4図 腐植物質 (腐植酸とフルボ酸) の変化

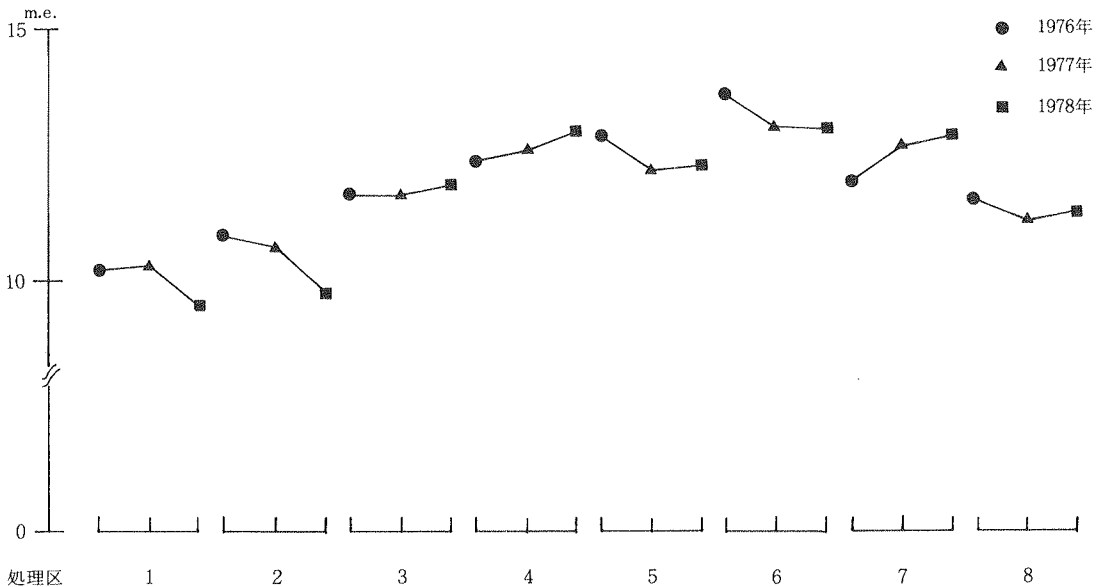
れる。

跡地土壌の塩基置換容量 (CEC) の経時変化を第6図に示した。塩基置換容量は、全窒素、全炭素含量と同様に有機物無施用の1区、標準施用の2区において、年々低下していた。特に2年目から3年目にかけては大きく低下していた。逆に有機物連年施用の3区、4区、7

区は、年々増加していく傾向にあった。熟成おがくず残効区の5区、6区、8区は、施用初年度で高い値を示し初年度から2年目にかけて0.5~0.8 meの値で低下した。しかし、3か年目には、施用おがくずが熟成化されたため塩基置換容量の値は維持または漸増していた。跡地土壌の固相率 (三相分布) の経時変化を第7図に



第5図 土壌の全炭素含量に対する腐植物質の抽出割合



第6図 跡地土壌の塩基置換容量の変化

示した。

土壌の固相率は有機物無施用の1区に比べて、標準施用の2区で4%、有機物施用区で9~13%低くなった。即ち、固相率は熟成おがくず施用の効果が大きく、おがくず連年施用の3区、4区、7区は年々低下し、3年目において、3区で33%、4区で29%、7区で37%の値を示した。一方、熟成おがくず残効区の5区、6区、8区は、施用初年度において低い値を示すが、2年目から3年目には増加の傾向を示した。

跡地土壌（1978年）の断面調査結果を第7表に示した。作畦土壌の厚さは、1区、2区に比べて有機物施用区は増加していた。特に多量施用の4区では4cmも増加していた。硬度は、全体的に差は認められなかったが、4区で低い値を示した。

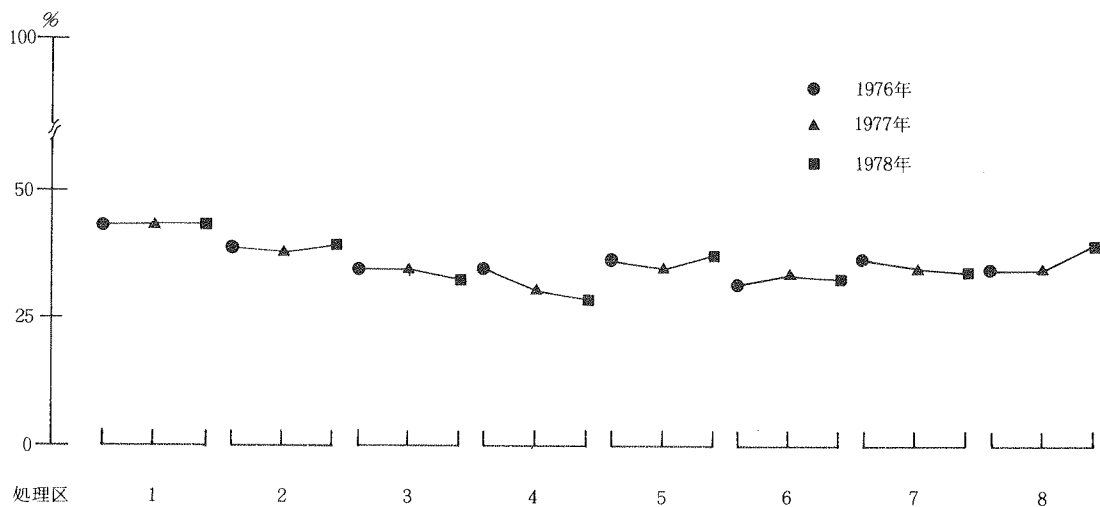
土壌の透水性は全体的に有機物施用区において良好であった。即ち、イチゴ栽培跡地土壌の孔隙率は、有機物無施用の1区に比べて、標準施用の2区で5%、有機物

連年施用区で6~14%の増加を示した。

イチゴの3か年間の果実収量指数を第8表に示した。

標準施用（2区）における各年の前期作の果実収量は以下のとおりであった。1976年は1株あたり243.9g、1977年は248.2g、1978年は186.4gであった。即ち、1978年は早期収量型の人工培地ベッド育苗法を行ったため、イチゴの収穫期は第3表のとおり約2週間早くなったが果実収量は低くなった。イチゴの果実収量指数から、標準施用の2区を基準にして各区を比較すると、1区、3区、5区、7区は差が認められなかった。しかし、多量施用で連年施用の4区は、2区にくらべて各年とも高い傾向にあった。また、3'区、7'区、8'区の無窒素区は、それぞれ、3区、7区、8区にくらべて、各年とも高い傾向にあった。一方、おがくず残効区の6区、8区は各年とも低い傾向にあった。

一般にイチゴは果菜の中では、濃度障害を受けやすく、水分の管理や有機物施用が収穫量に大きな影響を与える



第7図 跡地土壌の固相率の変化

第7表 跡地土壌の断面調査

(1978年)

		処 理 区							
		1	2	3	4	5	6	7	8
厚 さ	cm	25	25	28	29	26	27	26	26
硬 度	mm	13-14	12-13	12-13	10-11	12-13	13-14	12-13	13-14
透 水 性	kg / cm <sup>2</sup>	0.23	0.23	0.17	0.16	0.24	0.19	0.19	0.23
固 相	cc	43.3	39.6	32.7	28.8	37.5	32.5	36.9	39.4
液 相	cc	33.6	29.1	29.0	30.0	29.9	28.4	33.3	35.6
気 相	cc	23.1	31.3	38.3	41.2	32.6	39.1	29.8	25.0
孔 隙 率	%	56.7	60.4	67.3	71.2	62.5	67.5	63.1	60.6

(注) 硬度、透水性は山中式で測定した。



第8表 3カ年間の収量指数 (前期収量)

	処 理 区											
	1	2	3	4	5	6	7	8	1'	3'	7'	8'
1976年	96.6	100.0	97.6	107.2	96.3	96.6	94.3	93.4	97.5	109.9	103.1	100.9
1977年	102.4	100.0	101.7	103.8	106.6	98.1	100.9	98.5	95.8	103.6	109.6	102.8
1978年	103.2	100.0	102.2	105.7	97.6	98.7	102.9	97.8	68.9	103.2	104.4	103.9
*平均	100.7	100.0	100.5	105.6	100.2	97.8	99.4	96.6	87.4	105.6	105.7	102.5

(注) 各年の2区の収量 1976年, 243.9g/株 1977年, 248.2g/株 1978年, 186.4g/株

とされている。また、田中ら<sup>11)</sup>は、イチゴの促成型栽培における土壤中の硝酸態窒素含量は、花芽分化以後において乾土 100 g あたり 7~8 mg 以下で推移した場合、生育および収量が優れたと報告している。このことから、本実験では、定植初期に無機態窒素含量が高い値を示したことが、イチゴの根部の活着、生育に負の効果となったと考えられる。そして、このことは、無窒素区の3'区7'区、8'区の硝酸態窒素量が2~7 mgの値で推移しており、3区、7区、8区にくらべて、おのおの高収量であったことから推察される。一方、有機物施用と施肥石灰窒素を併用して、ハウス密閉処理を行うと、吉村ら<sup>17)</sup>も報告しているように、ハウス密閉期間中には無機態窒素(特にアンモニア態窒素)の集積が行われ、9月上旬まで高い窒素量が土壤中に残っている。そして、この窒素の残存量は、有機物の施用量が多いほど高い傾向がある。このことから、イチゴのように濃度障害を受け易い果菜類の場合には、ハウス密閉処理後できるだけ早く、ハウス被覆ビニールの除去を行い、窒素量を乾土 100 g あたり、3~4 mg Nの値まで下げておく必要があると考えられる。そして、無機態窒素量の高い場合は、基肥の減肥などの対策が必要である。

土壌の物理性とイチゴの収量の関係については、熟成おがくず等の有機物施用することにより、土壌の全孔隙量は増加し、膨軟性になったけれど、収量との相関は認められなかった。徳橋ら<sup>13)</sup>は、ハウス土壤にバーク堆肥と稲わらの資材施用した場合、両者ともに土壌の孔隙量は増加していた。そして土壌改良効果の持続性は、バーク堆肥が優れていた。しかし、必要な透水性を持っている土壤では、両資材の施用を行っても収量の増収は認められなかったと報告している。本実験の結果においても有機物無施用の1区と有機物施用の各区は、土壌の物理性において差が認められたが、全体的に収量における効果は少なかった。

以上、前報<sup>6)</sup>と本実験の結果から、熟成おがくずのような難分解性の有機物でも、施用3年目で無機態窒素の固定型から放出型に漸次変っていくことが認められた。

また、ハウス密閉処理を組み合わせた施設栽培土壤では年間の腐植消費が大きく、地力維持の面からは標準施用以上の施用量を投入していくことが必要と考えられた。熟成おがくずを施用する場合、吉田<sup>16)</sup>は、おがくず堆肥には、水可溶性の生育阻害物質が含有されており、発根や根の伸長が抑制されると報告している。また、早川ら<sup>3)</sup>は、おがくず混合豚ふん堆肥(1:1)で4t以上の多量施用の場合、タマネギに窒素飢餓による収量の低下が起ることを報告している。本実験においても、熟成おがくずを多量施用して、イチゴの前作に青刈トウモロコシを栽培した場合、窒素施肥量が少ないと、トウモロコシに窒素飢餓の起ることが認められた。このことから、熟成おがくずのように炭素率が高く、難分解性の有機物施用は作付休閑期を利用し、イチゴの前作の作付前に行い、土壤中で熟成化させておく施用方法が、有効な手段であると考えられた。また、熟成おがくずは、分解しにくいので急激な窒素飢餓は起りにくいので、青刈トウモロコシなどのように漸次分解して窒素を放出する青刈作物と併用施用することががのぞましい。

### 摘 要

イチゴの促成型長期栽培における土地生産力の保全を目的として、有機物投入による短期地力培養とハウス密閉処理による土壤消毒を行い、有機物施用がハウス土壤の理化学性に及ぼす影響について実験を行った。その結果は次のとおりである。

1. 作畦土壤中の無機態窒素量は、有機物無施用区と有機物施用区とで明らかに差を示し、有機物施用区は全体的に高い傾向であった。

有機物処理間の差異は、保温処理開始(10月下旬)後、青刈トウモロコシ処理区で増加の傾向を示した。一方、熟成おがくず処理区は、施用量によって差が認められた。即ち、多量施用の6区は、5区、8区に比べて高い値で推移していた。逆に多量連年施用の4区は、3区、7区にくらべて窒素の有機化が大きく、低い値で推移していた。

2. 作畦土壤中の全窒素、全炭素は、有機物の施用により増加した。しかし、有機物無施用の1区、標準施用の2区は、年々低下の傾向を示し、供試土壤の値よりも低くなっていた。
3. 有機物施用区の腐植物質（腐植酸とフルボ酸）含量は増加していた。特に連年多量施用の4区は、腐植酸含量もフルボ酸含量も高い値を示した。しかし、熟成おがくず施用区は、土壤の全炭素に対する腐植物質の抽出率も低く、腐植の生成量は少なかった。
4. 有機物の施用によって、土壤の塩基置換容量は0.4～0.9 me/100 gの範囲で増大していた。その増加は、土壤中の腐植の増加分と同様の傾向であった。
5. 土壤の物理性（透水性、硬度、三相分布）は、有機物の施用により改善された。しかし、イチゴの増収効果は認められなかった。
6. 各種有機物と石灰窒素を施肥して、ハウス密閉処理を行うと無機態窒素の生成、集積が起った。このことから、ハウス密閉処理後できるだけ早くハウス被覆ビニールの除去を行って、土壤中の窒素量を低くする必要があり、そして無機態窒素含量の高い場合には、イチゴの基肥の減肥などの対策が必要と考えられる。
7. 熟成おが屑のような炭素率の高い有機資材を、イチゴの短期地力培養を目的として、多量投入する場合は、窒素飢餓や土壤水分の過干などの面から、前作の青刈トウモロコシ作付前に施用し、土壤中に熟成させておくことが望ましい。このように、難分解性の木質有機物を投入するときは、青刈作物と併用することがイチゴの短期地力培養および生産安定のために、有効な手段と考えられる。

#### 引用文献

1. 藤原俊六郎・鎌田春海・井ノ子昭夫 1980. おが屑混合鶏ふん堆積物の腐熟に伴うおが屑の分解。走査電子顕微鏡による微細形態変化の観察。土肥誌 51 : 203 - 209.
2. 藤本幸平 1971. イチゴ宝交早生の生理生態特性の解明による新作型開発に関する研究。奈良農試研特別報告。
3. 早川岩夫・有沢道雄・武井昭夫 1976. 野菜に対するおがくず混合家畜ふん堆肥の利用に関する研究。第1報 豚ふんコンポストの施用量がタマネギの生育、収量に及ぼす影響。愛知農総試報告B. 8 : 23 - 27.
4. 広瀬春郎 1973. 各種有機物遺体の畑状態における無機化について。土肥誌 44 : 157 - 163.
5. ——— 1973. 稲わらおよび稲わら堆肥の分解とアンモニア態窒素の有機化過程。土肥誌 44 : 211 - 216.
6. 北川芳雄・水田昌宏・若山 譲 1980. イチゴの促成型栽培における土地生産力の保全に関する研究。第1報 ハウス密閉による高温処理と土壤理化学性の変化。奈良農試研報 11 : 21 - 30.
7. 小玉孝司・福井俊男 1979. 太陽熱とハウス密閉処理による土壤消毒法について I. 土壤伝染性病原菌の死滅条件の設定とハウス密閉処理による土壤温度の変化。奈良農試研報 10 : 71 - 82.
8. ———・———・中西喜徳 1979. 太陽熱とハウス密閉処理による土壤消毒法について II. イチゴ萎黄病ほか土壤伝染性病害に対する土壤消毒効果と効果判定基準の設定。奈良農試研報 10 : 83 - 92.
9. コノノワ, M. M. 著 菅野一郎・久馬一剛・徳留昭一・有村玄洋共訳 1966. 土壤有機物。新科学文献刊行会 : 191 - 196.
10. 水田昌宏・若山 譲 1977. 促成型長期栽培イチゴにおける緑肥作物を基幹とした地力増強技術の体系化に関する研究。奈良農試研報 8 : 35 - 42.
11. 田中康隆・水田昌宏 1974. 促成型長期栽培におけるイチゴ宝交早生の栄養生理に関する研究 I. 窒素施肥が生育・収量・養分吸収に与える影響について。奈良農試研報 6 : 38 - 43.
12. ———・浅野 亨 1978. イチゴの高収安定対策試験 5. 人工培地育苗における肥培管理技術の確立。農林水産省中国農試編 土壤肥料試験成績 : 111.
13. 徳橋 伸・久保田増栄 1976. ハウス栽培におけるバーク堆肥と稲わらの土壤改良効果の比較。高知農林研報 8 : 39 - 47.
14. 宇田川義夫・上村幸廣 1979. 施設栽培における有機物施用の効果について II. きゅう肥、稲わらの施用がハウス土壤の理化学性に及ぼす影響。鹿児島農試研報 7 : 59 - 69.
15. 山下鏡一 1967. 堆肥の連用が水田土壤の腐植ならびに理化学的諸性質に及ぼす影響。九州農試彙報 13 : 113 - 156.
16. 吉田重方 1975. オガクズ堆肥施与による作物の生育障害とその発生原因。農および園 50 : 295 - 300.
17. 吉村修一・辰巳 真・吉田理恵・原 忠彦 1979. ハウスナス連作土壤の対策調査 5. 湛水処理における石灰窒素と稲わら施用について。大阪農技セ研報 16 : 13 - 22.

### Summary

For the purpose of the conservation of productivity of the soil on the longterm culture by forcing type of a strawberry, studies were made on the effects of organic matters to be applied to soil amendment in the vinyl house against soil-borne disease. As a consequence, the physical and chemical condition of the soil were clarified while the house remained closed, and we report the results of experiments following the previous report (1).

The results obtained are summarized as follows:

1. When organic matters were applied the inorganic nitrogen contents in the plowed soil were higher than when they were not applied. The inorganic nitrogen contents in the soil were increased by the application of soiling corn in the vinyl house, as it was easily subject to decomposition in the soil. On the other hand, when sawdust manure of organic matter were applied to the soil every year, it was found that the process of immobilization occurred in fresh sawdust-manure-applied soil and in the soil 17-ton manure was applied to it was more remarkable than in that which 7-ton applied to. Three years after sawdust manure had been applied the mineralization of organic nitrogen took place gradually in the vinyl house.
2. The contents of total nitrogen and total carbon in the plowed soil became higher by the application of organic matters. However, they were on the decrease annually in the non-applied soil and apt to be lower in the non-applied soil and standard-applied one examined for three years than in the original soil samples.
3. In such a case where organic matters had been applied for three years, the soil became richer in humus separated from the soil with  $(\text{Na}_4\text{P}_2\text{O}_7 + \text{NaOH})$  mixture, the contents of humic and fulvic acids became higher in the plowed soil. However, the degree of their accumulation in the soil was slight.
4. The application of organic matters increased the cation exchange capacities of soil in the range from 0.4 to 0.9 m.e. and this increase was mainly attributed to the increase of humus.
5. Some physical properties were examined for the soil. As a result of the prolonged application of organic matters for three years, the air permeability increased in the plowed soil and the solid ratio of the soil remarkably decreased. However the yield of strawberry did not increase.
6. From the facts described above, it was concluded that the inorganic nitrogen of the soil was increased by the application of organic matters and calcium cyanamid in the closed vinyl house, As a result, the following countermeasures should be considered. It is proper to open the vinyl house about thirty days after the ghouse had been thickly covered with vinyl and to decrease the nitrate nitrogen in the plowed soil. If the nitrate nitrogen contents in the soil were higher, the nitrogenous fertilizer should be decreased on the culture of a strawberry.
7. In the application of sawdust manure of organic matters, it is proper to apply it before the cultivation of soiling corn and to use soiling corn together with it lest immobilization should occur by the application of sawdust manure.