

農業と科学

1990
2

CHISSO-ASAHI FERTILIZER CO LTD

鉍害復旧田に被覆尿素を用いた 水稻の施肥改善

福岡県農業総合試験場鉍害試験地

専門研究員 豊田 正友

福岡県には明治以前から炭坑が始まっており大小300有余の鉍山があった。それ等の鉍山の石炭採掘にともなう水田の地盤沈下面積は約10,000haである。このような水田を昔の状態に戻すため、鉍害復旧工事(農地の地上げ・区画整理・用排水整備等)が行われている。工事では表土扱いを行うが、やせた下層土が作土に混入するのは避けられず地力が低下して、水稻の生育不良や収量の低下をまねく。このため鉍害復旧田の施肥法では作土が熟田化するまでの間、施肥効率を上げるため基肥を中心に数回に分けて増肥することになっている。しかし鉍害地帯では兼業農家が多く、適切な肥培管理ができず生育、収量が著しく低下している。

水稻の生育、収量の改善策として、地力代替効果を高める緩効性能の高い被覆尿素を基肥に併用して、地力の低下を補う基肥重点の施用法について検討を行ったので、その概要を紹介する。

1. 鉍害復旧田における現在の水稻施肥法

鉍害復旧田の施肥法は作土への下層土の混入状況や心土に客入した土質等によって異なるが、福岡県は概ね次のようになっている。

1) 従来の心土を切盛し、表土扱いしたものは、初年度より基準量(N, P₂O₅, K₂O)施肥としている。

2) 心土に山赤土などの肥沃でない土壌を客入

し表土扱いしたものは、初年度は乾土効果により窒素の発現がみられるので基準量でよいが、2年目以降は施肥量を10~20%程度増肥する。

3) 山赤土などの肥沃でない土壌を表土、心土に使用したものは施肥量を以後30~50%増肥し、分施する。

しかしいづれの工法を採用しても施肥量不足や栽培管理が十分でない場合が多く生育、収量は一般田に比べて低くなっている。

2. 鉍害復旧田における施肥改善

1) 試験の概要

鉍害試験地内の1㎡枠に心土(花こう岩質未耕土)を30cmの厚さにつめ、その上に表1の表土に下層土を0, 20, 50, 100%の比率で混入したものを15cmの厚さにつめたものを設けた。試験区、

本号の内容

§ 鉍害復旧田に被覆尿素を用いた 水稻の施肥改善.....(1)	
	福岡県農業総合試験場鉍害試験地 豊田 正友
§ 連作障害と生物的防除.....(5)	
	チッソ肥料管理部 安原 稔
§ '89年 本誌既刊総目次.....(7)	

表一 供試土壌

土 壤	土性	pH	T-N	N-T-C	可給態リン酸	CEC
		(H ₂ O)	(%)	(%)	(mg/100g)	(me/100g)
表 土	HC	6.8	0.25	2.89	49.0	23.1
下層土	HC	7.6	0.06	0.34	3.5	18.1

性肥料に比べて施肥窒素の利用率と玄米の生産効率が高く有効であった(図1)。

(2) 作土への下層土混入とLPコートの効果
 鉱害復旧田では地力が低い(表3)下層土が作土に混入するため水稻の生育、収量に影響がみられる。そのような圃場にLPコートを施用することにより施肥回数を少なくできるとともに、緩効性のため施肥窒素の利用率と玄米の生産効率を高めることができた(図1)。

LPコート区は対照区に比べて葉色がやや濃

表二 試験区及び施肥量 (N kg/a)

区 名	下層土混入率	基 肥 (化成)(100日タイプ)		中間追肥	穂肥	実肥	合計量
		%	—				
対 照	0	0.6	—	0.2	0.4	—	1.2
	20	0.6	—	0.2	0.5	0.1	1.4
	50	0.6	—	0.4	0.6	0.1	1.7
	100	0.6	—	0.5	0.7	0.2	2.0
LP コ ー ト	0	0.4	0.4	—	0.2	—	1.0
	20	0.4	0.6	—	0.2	—	1.2
	50	0.4	0.8	—	0.3	—	1.5
	100	0.4	1.1	—	0.3	—	1.8

注) ①対照区の基肥には尿素入り硫加燐安(16-16-16)を用いた。
 ②LPコートは140日タイプ(59~61年), 100日タイプ(62~63年)を用いた。
 ③対照区の下層土混入率の高い区では肥効が持続しないため, 中間追肥, 穂肥を数回に分けて施用した。

施肥法, 施肥量は表2のとおりで, 品種は黄金晴を供試し, 昭和59~63年の5カ年間試験を実施した。

2) 結果及び考察

(1) LPコートの100日タイプと140日タイプの肥効のちがい

140日タイプは溶出期間が長く, 水稻の生育初期の窒素量が不足するため基肥の速効性肥料の窒素量を100日タイプに比べて0.2kg/a多く施用したが, 140日タイプは100日タイプに比べて分けつが少なく, 収量指数がやや低かった。また裏作の麦まで残効がみられたが, 100日タイプは残効がほとんどみられなかった。

100日タイプは140日タイプや速効

図一 施肥窒素の利用率と玄米生産効率

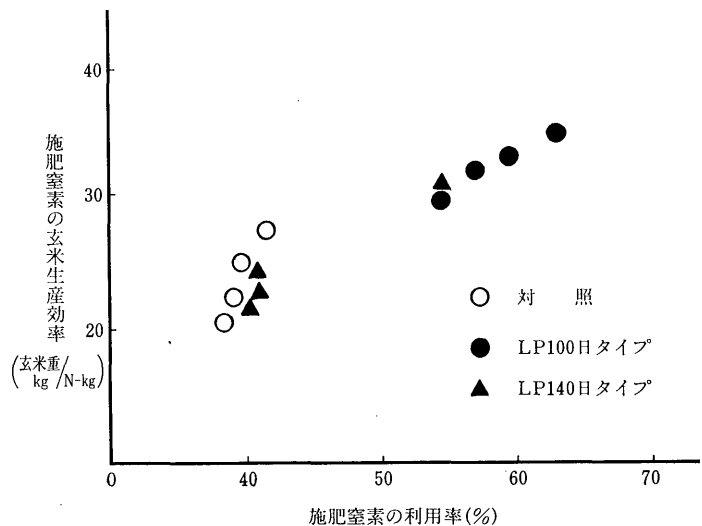


図-2 生育期の乾物増加率

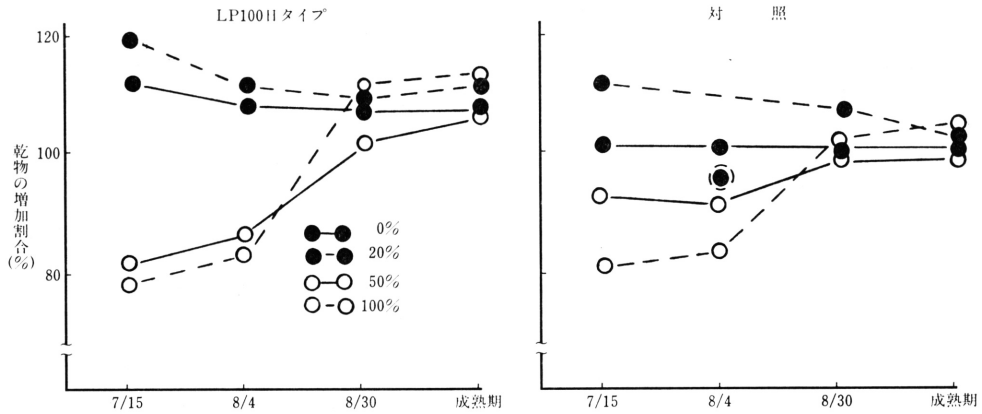


写真-1 下層土100%混入区の水稲



対 照 区 LP コート 区 無窒素区

図-3 作土への下層土混入と玄米収量

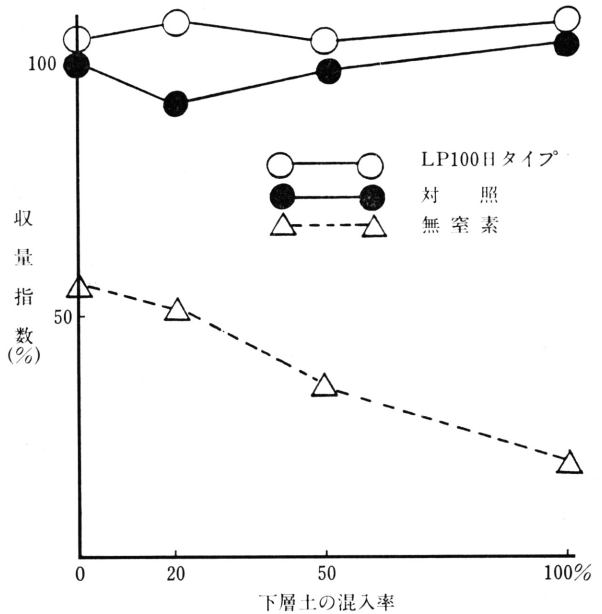


図3) では対照区に比べて5~10%高かった。

3. LP100日タイプを基肥に併用する場合の施肥の目安

鉦害復旧田で基肥にLP100日タイプを併用する場合は表4に示すように圃場の可給態窒素の発現量を測定し、地力の低下程度に応じて基肥にLPコートN: 2~8kg/10aを併用し、速効性肥料は基準量より2~3割減肥する。

く、乾物生産量が多いが、地力の低い区では初期の乾物の増加は緩やかで、幼穂形成期頃から増加が著しく、秋まさり的な生育を示した(図2)。

LPコート区では茎数の増加がやや緩慢であるが有効茎歩合が約10%高く、収量(表3,写真1,

表一3 収量指数及び作土の可給態窒素

試験区 (下層土の 混入率)	対標準精玄米重指数			可給態窒素 (62年)	
	(61年)	(62年)	(63年)		
対 0%	100 (59.4kg/a)	100 (66.3)	100 (65.1)	13.7mg	
照 20	101	92	102	11.8	
50	104	99	103	8.2	
100	108	106	103	2.1	
LP コ ー ト	(140日タイプ)		(100日タイプ)		
	0	102	105	117	14.9
	20	104	109	107	11.5
	50	103	105	110	8.0
100	123	108	105	3.6	
無 窒 素	0	56	55	65	13.6
	20	48	50	65	10.8
	50	40	34	44	7.4
	100	24	19	25	0.7

※59-60年はデータ省略

まとめ

1. 鉱害復旧田にLPコートを実施すると肥効が高く、窒素吸収量が増えて、乾物重が重くなる。
2. 基肥にLPコートを併用する基肥重点の施用法では、LPコートが緩効性のため窒素の過剰吸収はみられない。また中間追肥や穂肥の2回目を省くことができるので省力的である。
3. LPコートは尿素硫加磷安に比べて施肥窒素の利用率と玄米生産効率が高く、地力代替効果が高いことが明らかになった。
4. 復旧田作土の可給態窒素の発現量を測定することにより、LPコートの施用量を決めることができる。
5. LPコートを基肥にN:2~8kg/10a併用する場合は基肥の速効性肥料を2~3割減肥し、地力の低下程度に応じてLPコートの施用量を増加する。

表一4 施肥の目安

下層土の 混入率	基 肥		穂 肥	圃場の地力 (目安とする 可給態窒素)
	化成 LPコート (100日タイプ)		NK化成	
0%	kg/10a 4.0	kg/10a 2.0	kg/10a 2.0	mg/100g 13
20%	"	3.0	2.0	11
50%	"	5.0-6.0	3.0	7
100%	"	7.0-8.0	3.0	2

注) ①第三流けつ岩質土壌の場合はLPコートを2割程度減する。
 ②花こう岩質(特に砂質)の場合は葉色をみて穂肥を加減する。
 ③アルカリ土壌の場合は化成を少なく、LPコートをやや多くする。

チッソ旭の新肥料紹介

★作物の要求に合わせて肥料成分の溶け方を
調節できる画期的コーティング肥料……………

ロング® <被覆磷硝安加里> **LPコート®** <被覆尿素>

★パーミキュライト園芸床土用資材……………**与作® V1号**

★硝酸系肥料のNo. 1……………**磷硝安加里®**

チッソ旭肥料株式会社

連作障害と生物的防除

チッソ(株)肥料管理部

安 原 稔

はじめに

今日の日本農業において最も重要で深刻な課題は何かと聞かれたならば、筆者はためらいもなく連作障害(土壌病害)と答えている。種々の統計資料によらなくとも、各地の園芸地帯を少しでも歩かれた人なら同じ感じを持たれることと思います。又、これは日本のみならず中国、台湾などの近隣の東南アジアやアメリカなどの欧米の園芸地帯でも同様であって、今や世界的な問題となっているといえる。

そこで具体的な被害の程度をみてみると、我が国では農水省が数年前にアンケート調査により主要作物の被害面積を算出しており、出荷額より約1,000億の被害と推定される。

しかし、これには害がひどいので栽培したくとも作付けを止めている作物の面積などの潜在的な被害は入っていないと思われるので、実質的な害はこれよりはるかに大きいことは間違いない。この深刻な連作障害に対して私達農業技術者は具体的に何をしたらよいかについて考えてみたい。

2. 連作障害の対策

最も有効な対策は輪作体系をとり入れること、すなわち連作しないことであるが、これは皆よく判っていてもできない所に問題があるので(とくにガラスハウスなどの施設栽培)現実的な対策とはなりえないし、また経験的に多量の有機物の投入が効果のあることが判っていても、誰がどこで入手して畑まで運ぶのかについての具体性がない限り対策とはなりえない。

したがって、現実的な対策としては次のものがあげられる。

① 農薬(殺菌剤)の適切な使用: 現実にはまだまだ農薬に頼らなければならない。今日用いられている殺菌剤には選択性も高くしかも低農度でよく効くものが多いので、(ヘクタール当りの必

要有効成分量は kg→100g→g オーダーへと進歩してきている。)対象とする菌と感染時期をよく把握することにより更に効果を高めることが可能と考えている。特に、微生物資材との組み合わせ技術はこれから大いに検討されるべきと考えられる。但し、土壌病害のなかには殺菌剤が使用しにくい条件にあるものも多く、対策が必要となる。

② 拮抗性微生物の導入 (Biological Control)

: これには拮抗性微生物を増殖させる有機物の施用と拮抗性微生物資材の施用がある。両者は別に詳述する。

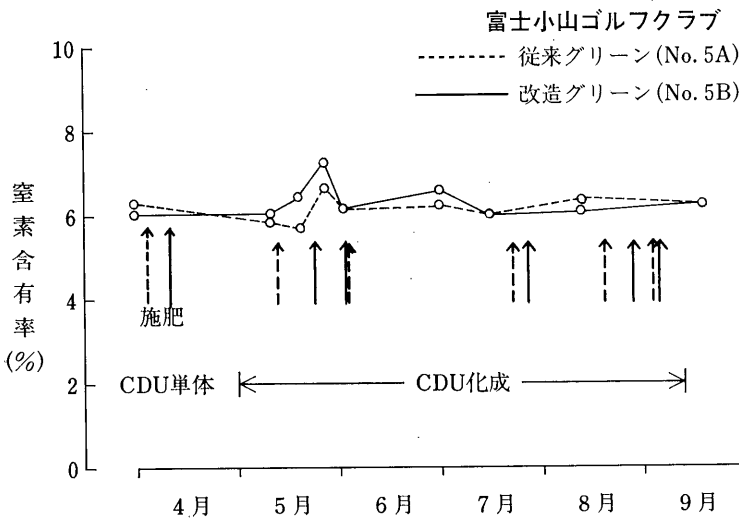
③ 病害を受けにくい作物の栽培: 養分吸収のコントロールにより土壌病害や地上部の病気をかなり軽減できることを度々経験している。すなわち、過剰吸収を防ぎ体内養分(特にN)の変動をできるだけ小さくすることが大切である。例として、最近ゴルフ場ではグリーンやフェアウェイを問わず色々な土壌病害が発生し種々の殺菌剤が散布されている。筆者らはその対策の一環として緩効性肥料(CDU)を主体とした施肥を従来の土を主体としたグリーン(ペント)と最近のサンドグリーンで行った結果を図-1と表-1に示す。

このサンドグリーンには養分保持と有効水分保持のためゼオライトとパラボラ産パーミキュライトをそれぞれ m^2 当り5kgと30 l 添加している。その結果、透水速度の大きく異なる両グリーンに対して、CDU肥料により月1回の施肥回数と比較的小量の施肥(32gN/ m^2 /年)で芝中のN濃度の変動を小さくすることができ、勿論殺菌剤も併用してはいるが、病気の発生のトラブルもなく経過している。比較として速効性の肥料(液肥)を

表-1 芝草中の平均窒素含有率(%) 昭和60年

No.	平均値	標準偏差	変動係数	点数
5A	6.08	0.320	5.3	9
5B	6.25	0.455	7.3	9
7A	6.10	0.375	6.2	9
14B	6.44	0.472	7.3	9
17A	6.06	0.280	4.6	9
従来G(A)	6.08	0.315	5.2	27
改造G(B)	6.34	0.460	7.3	18
全体	6.19	0.397	6.4	45

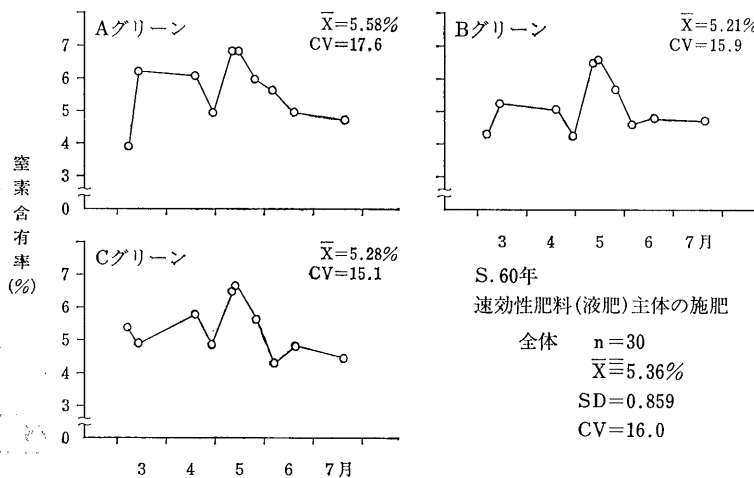
図一 施肥時期と芝草中窒素含有率の推移 (昭和60年)



用いている近隣のゴルフ場のペントグリーンでのN変動を図一2に示した。

④ 土を用いない栽培 (Soil-less Culture, 養液栽培): 最近のロックウールを主体とした養液栽培の流行の背景には連作障害があると感じている。筆者らもここ3年来果菜類を対象に養液栽培法の開発を行っており、そのほとんどは培養液のリサイクルを採用しているが根の病気は皆無である。そして、養液栽培を導入したい希望を持っている農家のほとんどは連作障害に苦しんでおり、この栽培法が将来の抜本的な対策の一つになりうる可能性は高いと感じている (オランダの園芸ではすでにそうである)。そして、養液栽培をより

図二 御殿場市某ゴルフ場のペントグリーンの全窒素含有率の推移



安定にして収益性を高める為に積極的に生育促進作用や拮抗能力のある菌を導入する技術開発は土耕栽培よりも進め易く、この成果を再び土耕栽培にフィードバックすることも可能と考えている。

有機物: 約60年前に Sanford はジャガイモのソウカ病 (Streptomyces scabieos) を緑肥の施肥で抑制して以来堆肥やワラなどの有機物資材の施用により偶然にも病害が抑制されたという事例は枚挙にいとまのない程報告されている。有機物のなかで効果

の高いものとしてキチン (カニやエビの殻) やラミナミン (褐藻類) があり、前者は放線菌が、後者は細菌が増加し、これらが拮抗菌として作用する。フザリウムなどの病原性糸状菌の細胞壁はキチンなどの多糖類を主要構成成分としているので、これら資材の分解菌により多糖類分解酵素が誘導生成され糸状菌の溶菌が起こることが実証されている。これら資材は天然物であっても主要成分が特定され糸状菌の成分とも同一であるので強力な拮抗菌と共存させるなどしてさらに抑制力を増強することは今後の開発方向の一つであろう。

一方、緩効性肥料CDUもこの系列に入る。CDUによる病害抑制効果は昭和49年に神奈川園試でキュウリのツルワレ病で、さらに53年に信州大学の野辺山農場のハクサイのネコブ病で見出だされてからCDUを生物的防除資材として再評価する研究や試験が各地で行われてきた。CDUは土壌中で Pseudomonas やArthrobacter などの特定の好気性細菌により分解・無機化されるが、これらの分解菌が病害性糸状菌に対して拮抗菌として作用することが明らかにされている。その実証例を以下に示す。CDUを唯一の基質 (炭素

S. 60年
速効性肥料 (液肥) 主体の施肥
全体 n=30
 $\bar{X} \equiv 5.36\%$
SD=0.859
CV=16.0

源および窒素源)とする液体培地CDU連用土壌を極少量添加,培養してCDUの分解に関与する菌を増殖させてハクサイのネコブ病に対する効果をポット試験で調べた結果を表-2に示した。CDUはここでも対照の硫安区に較べて発病を抑制しているが,CDUにこの培養液を加えた区ではさらに高い抑制効果が得られた。

このことよりこの培養液中にはCDUと共に用いることによりCDUの微生物的防除効果をさら

拮抗性微生物資材:我が国でのこの系列の資材は多種多量に市販されており,商品数約200,約3万トン以上と推定され,毎年伸びている。これらは種々の微生物の混合体を用い特殊堆肥の形態のものが多く,菌種など必ずしも明らかではない(製造して売っている人も判っていない場合も多い)。これらの資材については紙面の関係でこれ以上言及できないので,詳細は拙文「微生物資材の開発方向」肥料,51号(63年8月)を参照されたい。

3. あとがき

以上土壌病害について現在とりうる対策について私見を述べた。いずれも普及技術としての解決策にはまだまだ不十分であり,単一の方策としてではなく,総合的な栽培技術として今後大いに研究されなければならないと感じている。

(尚,本稿は昨秋の“肥

料に関するシンポジウム「肥料の現状と将来」での講演原稿をもとにしたものである。)

表-2 ハクサイ・ネコブ病に対するCDU連用土壌を接種源とした培養液の抑制効果

試 験 区	総株数	発病株数	発病%	発病株あたりの ネコブ乾物重g
硫 安	43	37	88	0.30
C D U	47	28	60	0.22
CDU + 培養液 (10ml/ポット)	46	8	17	0.16
CDU + 培養液 (100ml/ポット)	45	5	11	0.04

施肥量: N-20kg/10a 土 壤: 病土を10%添加
規 模: a/2000ポット

に増加でき新しい微生物資材の開発の可能性を確認したので,この培養液の中よりCDU分解菌であり強い拮抗性菌を単離し,大量培養して微生物資材にする目的で現在検討中である。

'89年本誌既刊総目次

<1月号>

§ 国際化の中で更なる発展を

チッソ旭肥料株式会社

常務取締役 治 田 哲 男

§ 「我が町の特産田辺なすの栽培について」

京都府田辺町農業協同組合

営農指導室 瀧 山 康 夫

§ CDUの土壌病害抑制効果について

(その2)

チッソ旭肥料株式会社

<2・3月号>

§ 四季成性品種を用いたイチゴ夏秋どり栽培とその施肥技術について

奈良県農業試験場高原分場

主任研究員 泰 松 恒 男

§ CDUの土壌病害抑制効果について

(その3)

チッソ旭肥料株式会社

<4月号>

§ 水稲におけるワンショット栽培について

熊本県奄北農業協同組合
指導販売課長 松本 敏 春

<5月号>

§ 山陰東部の水稲栽培と

L P コートの施肥効果について

鳥取県農業試験場
宮田 邦 夫
伊藤 邦 夫

§ 品質向上を目的としたハウスメロンの栽培法

神奈川県園芸試験場
果菜科長 佐藤 紀 男

<6月号>

§ 茶樹に対するロングの肥効について

滋賀県茶業指導所
主任技師 奥村 茂 夫

<7月号>

§ 神奈川県における施設野菜の連作障害の

現状と土壌肥料分野の研究方向

神奈川県園芸試験場
主任研究員 藤原 俊六郎

§ 平成元年度農業観測の概要について

農林水産省大臣官房調査課
大川 雅 央

<8月号>

§ ホウレンソウ根腐病に対する

硝酸態窒素の発生抑制効果

北海道立中央農業試験場
赤司 和 隆

§ 佐賀県におけるコシヒカリ穂肥専用肥料

「L P コート入りBB807号」の

導入経過について

佐賀県西松浦農業改良普及所
永 淵 和 浩

<9・10月号>

創立20周年記念特集号

§ 創立20周年を迎えて

チッソ旭肥料株式会社
代表取締役社長 早水 清

§ 植物栄養と食物栄養の間

京都大学農学部農芸化学科
植物栄養学講座教授
高橋 英 一

§ 施肥基準と施肥研究

農林水産省農業研究センター
土壌肥料部長 関 矢 信一郎

§ 「健康な土づくりと施肥改善運動」の
展開について

全農肥料農業部
肥料技術普及課長

安田 義 和

§ 野菜栽培の現況と土壌肥料学的問題点

北海道立中央農業試験場農芸化学部
主任研究員 相馬 暁

<11月号>

§ 水稲不耕起乾田直播栽培における施肥の省力化

L P 入り複合肥料の全量基肥施用法

岡山県立農業試験場
特別研究員兼化学部長

木本 英 照

§ 福岡県におけるイチゴ栽培

福岡県農業総合試験場
園芸研究所野菜品種研究室
研究員 伏原 肇

<12月号>

§ 作物のカルシウム栄養について

京都大学農学部農芸化学教室
助手 間藤 徹

§ シクラメンの底面給水栽培における

ロング肥料の活用

岐阜県農業総合研究センター
野菜花き科長兼主任専門研究員
住井 正 康