

スイートコーン・レタスのマルチ輪作栽培における 畦内条施肥機を用いた減化学肥料栽培技術

衛本静枝・手嶋康人・小野忠

Cultivation Techniques for Reduced Chemical Fertilizer Using a Row Fertilizer applicator for Mulched Crop Rotation of Sweet Corn and Lettuce

Shizue EMOTO, Yasuto TESHIMA and Tadashi ONO

大分県農林水産研究指導センター 農業研究部

Oita Prefectural Agriculture, Forestry and Fisheries Research Center

キーワード：スイートコーン，レタス，マルチ同時畝立て栽培，減化学肥料栽培，畦内条施肥，施肥改善，輪作

目次

I 緒言	47
II 畦内条施肥機の調整方法	48
III 施肥方法がスイートコーンの収量、養分吸収量へ与える効果	49
IV 施肥方法がレタスの収量、養分吸収量へ与える効果	50
V 総合考察	53
VI 摘要	54
引用文献	54
Summary	55

I 緒言

大分県のスイートコーンとレタスの生産量はいずれも年間2000～2500 t 余りとなっており、その面積はスイートコーンでは131ha、レタスは326haである¹⁾。特に県中部の竹田市菅生地区を中心とする大野川上流域では大分県有数の露地野菜の産地として栽培が盛んで、標高が500mの冷涼な気候を利用し、スイートコーンやレタスのほか、キャベツ、ハクサイ、ダイコンなどの多様な野菜が栽培されている。

しかし、産地では外的要因（気象条件、土壌環境、病害虫など）による生産不安定や、高齢化による担い手の減少、不作付地の増加が見受けられると同時に、露地野菜地帯での多量の化学肥料の投入による、地下水の硝酸態窒素汚染が懸念されている。

これまでに環境に優しい施肥技術として、小野ら⁶⁾は、葉菜類へ被覆肥料を利用した植穴施肥により、施肥量を3～5割削減できることを明らかにしており、機械による局所施肥法の開発を課題としていた。その後、条施肥機を使った局所施肥技術が開発されている

が、単品作物に限定した施肥技術に留まっている⁷⁾。

局所施肥は環境に優しい農業を推進する上で有効な方法であり、平成11年7月に制定された「持続性の高い農業生産方式の導入の促進に関する法律（持続農業法）」に基づく、エコファーマー制度や減化学肥料栽培で推進されている技術であるが、野菜類の局所施肥は、全国的にも普及が進んでいない状況である。その理由として、機械の導入コストや既存の技術が野菜の単品目を対象にした技術であり多様な野菜栽培に汎用的に利用できる技術開発となっていないことが考えられる。

本県の露地野菜産地では、温暖な気象を活かし、年間を通して露地野菜が栽培されており、2作輪作やマルチ栽培などが行われている。マルチを行わない露地野菜のハクサイ、キャベツ、ダイコンの条施肥については、本県でも現地実証事例があるが、マルチを伴う野菜の輪作体系での複数品目をも対象にし、汎用性を高める条施肥技術の開発については、全国的にも試験例が見られない。そこで、本県の主要な露地野菜産地で行われている、春夏作スイートコーン、秋冬作レタスのマルチを利用した輪作栽培において、両作物のマルチ条件での畦内条施肥（以下条施肥）技術について検討を行った。

なお、施肥方法については、これまでの報告事例や本県での実証事例を参考に作条直下に筒状に条施肥する方法で行い、施肥位置と施肥量の見直しによる減化学肥料栽培技術について一定の成果が得られたのでここに報告する（図1）。

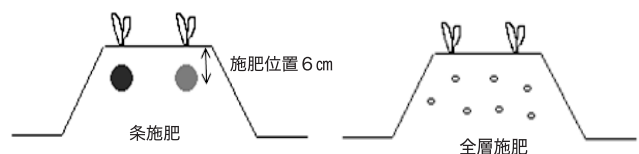


図1 試験で行った施肥方法と施肥位置

II 畦内条施肥機の調整方法

施肥位置や施肥量の調節が簡単に行えるように改良を加えたマルチ同時畝立て条施肥機（以下、条施肥機と省略）を使用した際の調整方法及び作業性について検討した。

1 試験方法

供試圃場として2006年～2007年は野菜・茶業研究所内の圃場（表層腐植質黒ボク土、土性CL）で行った。

条施肥機は、Y社製小型乗用トラクター（16馬力）にトラクター装着型の施肥機（J社製の肥料ホッパー使用）およびマルチャーを装着したもので、ロータリ、肥料ホッパー、肥料繰出し装置、中空のチゼル、畝立て成型板で構成され、手順は、ロータリで耕うんした土壌中にチゼルを挿入させ、上部のホッパーからモータの駆動で繰り出された肥料がチゼルの中に連続して落下し、トラクターが前進することによってチゼルの開口部から筒状に土中に施し、最後に畝立て成型板で畝を立てる。チゼルには土壌中に挿入する際に、開口部に土壌がつかまらないように市販品に改良を施して使用した。また、肥料は吐出口が1～3穴あり、ダイヤル目盛りと吐出口とで肥料の量を調節できる。さらに、作業性を向上させるため、施薬機（J製サンソワー微粒剤用 THM20-2）を搭載して必要に応じて施肥同時施薬を行った。

条施肥機での肥料落下性能調査は直径約3mm程度の配合肥料を肥料ホッパーに入れ、トラクターのエンジン回転速度2000rpm、平均速度20m/minの走行時および1000rpmのアイドリング時（停止時）に、配合肥料の落下量を測定した。測定ではダイヤルごとに吐出口が1穴と3穴開口時の際の繰り出し量を、走行時は10m間隔で4回測定し、停止時は10秒間の肥料落下量を4回測定した。



マルチ同時畝立て条施肥・施薬機による作業の様子

2008年は竹田市菅生の現地圃場（表層腐植質黒ボク土、土性CL）において、慣行栽培法と条施肥機を使用した栽培法（以下、条施肥法と省略）との比較を行った。慣行栽培法は生産者1名が230㎡の圃場で（畝幅1.7m×135m）で施肥作業と畝立てを行い、その作業時間を計測した。条施肥法は120㎡の圃場（畝幅1.2m×100m）で施肥、畝立て、施薬を同時に行い、その作業時間を計測した。

2 結果

走行時の肥料落下量は、散布口1穴及び3穴ともにダイヤル数と肥料落下量の間には正の相関が認められた。これは停止時及び走行時ともほぼ同じであった（図2）。さらに、肥料の吐出量はエンジン回転速度1000rpmのアイドリング状態と2000rpmの走行時で変化は見られず同量の肥料が落下した。つまりダイヤル調整は停止時に可能であった（表1）。

条施肥法の10a当たりの作業時間（巡回、マルチ交換は除く）は41分であり、施肥作業、畝立て作業、施薬作業の3工程が同時に行えるため、慣行栽培法の58%であった（表2）。

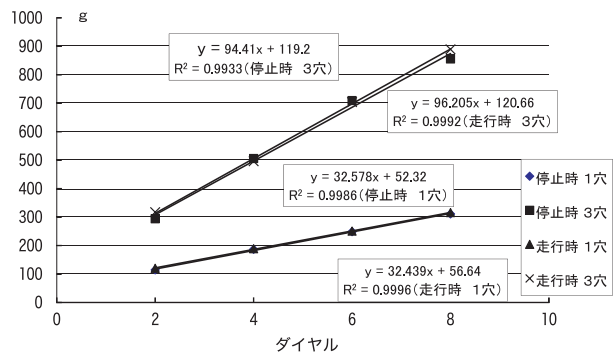


図2 マルチ同時畝立て条施肥・施薬機落下施肥量 (g/10sec.)

注) 調査日 4月16日、22日（自然含水比 55%）

表1 条施肥機エンジン回転速度別の施肥精度 (停止時 g/10sec.)

エンジン回転数 (rpm)	肥料散布口 1穴		
	左 (g)	右 (g)	合計 (g)
1000	61.5	64.7	126.2
2000	62.3	65.3	127.6

注) ダイヤル数は2。供試肥料は配合肥料を使用した。

表2 マルチ同時畝立て条施肥機と現地慣行との10a当たり作業時間の比較試算表

作業工程	マルチ畝立て条施肥機での作業時間	現地慣行作業時間
1. 施肥作業		33分
2. 畝立て作業	41分	38分
3. 施薬作業		—
合計	41分	71分

注1) 調査日9月24日。条施肥機で120㎡（畝幅1.2m）、現地慣行で230㎡（畝幅1.7m）における作業1名の延べ作業時間から試算した。マルチ交換、巡回時間は含まず。

注2) 条施肥機作業速度：20m/min

以上のことから、作業速度20m/min(エンジン回転数2000rpm)で耕耘した際の振動の影響はほとんど受けなかったと考えられる。つまり、ダイヤルと散布口数を組み合わせることにより必要な肥料散布量の設定が可能であった。また、条施肥機を使用すると施肥作業、畝立て作業、施肥作業の3工程を一度で行うことが可能であり、慣行栽培に比べ42%の時間短縮になり作業の省力化、労働力の低減につながった。

III 施肥方法がスイートコーンの収量、養分吸収量へ与える効果

スイートコーンは5月上旬から8月上旬までの栽培期間中は梅雨の影響を受け肥料が流亡しやすくなる。そこでスイートコーンでの施肥方法の違いが収量及び根群分布、養分吸収に及ぼす影響について検討した。

1 試験方法

2007年は野菜・茶業研究所の場内圃場(表層腐植質黒ボク土、土性CL)で行った。また、2008年は竹田市菅生の現地圃場で、慣行栽培法と条施肥法で行った。

2007年の試験区の構成を表3に示した(以下、試験区の表記は表3に従う)。栽培では牛糞堆肥を2t/10a投入した後、スイートコーン専用配合肥料(N:P₂O₅:K₂O=13:11:13 配合割合LPコート70.23%、硫安18.5%、硫加27%、重焼燐31.5%)を条施肥機で施用した。場内試験及び現地試験の慣行肥料はS270(N:P₂O₅:K₂O=12:17:10)を使用した。

表3 施肥方法の違いとスイートコーンの収量、養分吸収に関する試験区構成 (2007年)

試験区名	施肥法	窒素総施用量 (kg/10a)	りん酸総施用量 (kg/10a)	カリ総施用量 (kg/10a)
全層標準区	全層施肥	25	21.2	25
全層3割減区	全層施肥	17.5	14.8	17.5
全層5割減区	全層施肥	12.5	10.6	12.5
条標準区	条施肥	25	21.2	25
条3割減区	条施肥	17.5	14.8	17.5
条5割減区	条施肥	12.5	10.6	12.5
慣行区	全層施肥	25	35.4	29.5

供試品種は「ピーター610」を用い、2007年5月9日に播種し、畝幅120cm株間35cmの2条植えマルチ栽培とした。条施肥の際の施肥位置はうね上部から6cm下の位置で作条直下となるように設定し、2007年7月27日に収穫調査および根群分布調査を行った。なお、草丈40~50cm(播種後45~60日)の時期に倒伏軽減のため中耕・土寄せを行うため慣行栽培に併せてマルチを除去した。

2008年は元肥にS270、追肥に45%尿素を使用し、供試品種は「恵みゴールド」を使用。播種は2008年5月15日、収穫は8月5日に行った。

雌穂及び茎葉の成分分析は、収穫時に雌穂及び茎葉を各試験区から無作為に10株ずつ採取し、飼料用吹き上げカッターで粉碎し、通風乾燥後コーヒーマル型粉砕器で粉碎した後、作物体の無機分析に供試し定法²⁾で行った。

なお、牛糞堆肥は畜産農家から購入したオガクズを敷料とし半年以上堆積した完熟堆肥を使用した。その際の現物当たりの養分養分はN:P₂O₅:K₂O=0.9:0.7:1.4であった。

2 試験結果

土壌及び牛糞堆肥からの窒素供給量は、土壌からの窒素無機化量は5mg/100g⁴⁾であり、また今回しようした牛糞堆肥のN、P₂O₅、K₂Oの肥効率をそれぞれ30、60、90%とすると、2t/10aの施用で5.4、8.4、25.2kg/10aが供給されたこととなり、牛糞堆肥と土壌からの合計で約10kg/10a期待できる上での栽培となった。

栽培前での土壌分析ではECは0.05ms/cm、硝酸態窒素1.15mg/100gであり、前作の影響はほとんど無いものと考えられた。

2007年は絹糸抽出1週間後に台風が接近し、強風の影響で圃場のほぼ全体の株が倒伏したが、収量は、全層標準区は慣行区の92%の収量が得られたのに対して、条5割減区は慣行区とほぼ同等の収量であり、肥料を5割削減しても収量の低下は見られなかった。一方、全層施肥では肥料を3割、5割削減するにつれ、収量及び穂重が低下した(表4)。2008年は条5割減肥区と慣行栽培区の収量はほぼ同じであったが、1穂重は5割減肥区のほうがやや重くなる傾向であった(表5)。

肥料成分の吸収量をみるとN吸収量は慣行全層標準区>全層標準区>条標準区の順に多くなり、収量と比例している。また、また、肥料を削減した場合でも、条施肥ではN、P₂O₅、K₂Oの養分吸収量が多く、P₂O₅、K₂Oに関しては吸収量の減少は認められなかった(表6)。

一方、収穫時の根群分布を比較すると、全層施肥区では表層に根が分布するのに対し、条施肥区では施肥直下に根が深くまで伸びており、地上部の生育や養分吸収に好影響を与えたものと考えられる(図3)。

以上の結果から、収量において年次間差があるが、配合肥料を使用し条施肥を行い、肥料を5割まで削減すると養分吸収量が高くなり、全層施肥で肥料を5割削減したほどの減収にはならないことが明らかになった。

表4 施肥方法の違いとスイートコーンの収量（2007年）

試験区名	収量 (kg/10a)	穂重 (g/株)	稈長 (cm)	茎葉重 (kg/10a)	穂数 (穂/10a)
全層標準区	1,010	210.5	156.8	3,439	4,440
全層3割減区	893	186	153.6	2,730	4,200
全層5割減区	703	146.5	161.3	3,083	5,040
条標準区	1,042	217	157.9	2,975	3,960
条3割減区	1,025	213.6	160.2	3,239	4,800
条5割減区	1,084	225.9	154.6	3,109	4,440
慣行区	1,097	228.4	159.4	3,750	4,800

注1) 1区20株2反復。(稈長のみ5株2反復)。各試験区内では有意差なし (Tukey法, $p < 0.05$)
 注2) 収量には50g以下の雌穂重も含む

表5 施肥方法の違いとスイートコーンの収量

(現地試験 2008年)

施肥法	肥料の種類	施肥量	収量 (kg/10a)	穂重 (g)	稈長 (cm)	茎葉重 (kg/10a)	穂数 (穂/10a)
全層施肥	慣行肥料	N=34.8	2,310	308	159	2,002	7,493
条施肥	配合肥料 標準	(N=25)	2,415	326	152	1,937	7,400
条施肥	配合肥料5割減	(N=12.5)	2,282	329	156	1,907	6,938

注1) 各試験区内では有意差なし (Tukey法, $p < 0.05$)
 注2) 収量には50g以下の雌穂重も含む。1区20株2反復(ただし稈長のみ1区10株2反復)
 注3) 慣行肥料区は生産者による慣行栽培によるもの。追肥1回。その他は条施肥機使用。

表6 スイートコーンの養分吸収量（2007年）

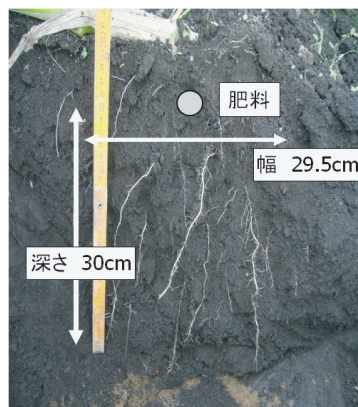
kg/10a

試験区名	N			P ₂ O ₅			K ₂ O		
	雌穂	茎葉	合計	雌穂	茎葉	合計	雌穂	茎葉	合計
全層標準区	3.8	9.38	13.18	1.47	3.62	5.09	2.47	18.5	21
全層3割減区	3.13	7.35	10.48	1.35	3.3	4.65	2.22	15.26	17.48
全層5割減区	2.49	7.61	10.1	1.01	3.32	4.32	1.71	16.4	18.1
条施肥標準区	3.64	8.38	12.02	1.49	3.41	4.89	2.68	18.4	21.1
条施肥3割減区	3.49	8.14	11.63	1.44	3.46	4.9	2.53	17.28	19.81
条施肥5割減区	3.9	7.65	11.55	1.62	3.53	5.15	2.74	16.93	19.7
慣行区	4.01	9.55	13.56	1.72	3.47	5.19	2.78	20.86	23.64

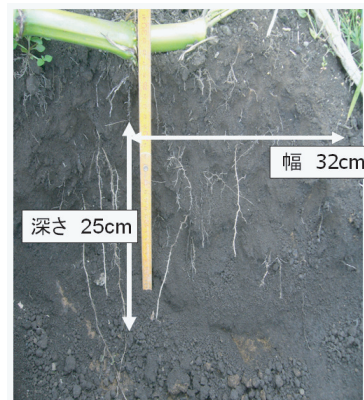
III 施肥方法がレタスの収量、養分吸収量へ与える効果

秋冬どり栽培のレタスは生育期間が短い上に球肥大期が低温期にあたるため、生育初期に肥料を持続的に吸収する必要がある。

そこで全量基肥を基本とし、レタスにおける施肥方法と肥料の種類の違いが収量及び養分吸収に及ぼす影響について検討した。



条5割減区



全層5割減区

図3 スイートコーンの根域調査（2007年）

試験方法

表7 施肥方法の違いとレタスの収量、養分吸収に関する試験区構成 (2007年)

試験区名	施肥法	窒素総施用量 (kg/10a)	りん酸総施用量 (kg/10a)	カリ総施用量 (kg/10a)
全層標準区	全層施肥	15	12.7	19.6
全層3割減区	全層施肥	10.5	8.9	13.7
全層5割減区	全層施肥	7.5	6.3	9.8
条標準区	条施肥	15	12.7	19.6
条3割減区	条施肥	10.5	8.9	13.7
条5割減区	条施肥	7.5	6.3	9.8
慣行区	全層施肥	15	21.3	12.5

表8 堆肥施用量の違いとレタスの収量、養分吸収に関する試験区構成 (2008年)

試験区名	堆肥量	窒素総施用量 (kg/10a)	りん酸総施用量 (kg/10a)	カリ総施用量 (kg/10a)
0t 5割減区	0t/10a	7.5	6.3	9.8
2t 慣行5割減区		7.5	10.7	6.3
2t 標準区	2t/10a	15	12.7	19.6
2t 3割減区		10.5	8.9	13.7
2t 5割減区		7.5	6.3	9.8
4t 慣行5割減区	4t/10a	7.5	10.7	6.3
4t 5割減区		7.5	6.3	9.8

注1) 施肥法は全て条施肥で行った。

注2) 牛糞堆肥(現物あたり)の有機物成分 N:0.9% P₂O₅:0.7% K₂O:1.4%

2007年～2008年には野菜・茶業研究所の場内圃場(表層腐植質黒ボク土、土性CL)で行い、2008年には竹田市菅生の現地圃場で行った。両圃場ともスイートコーンの後作とした。試験区の構成を表7、8に示した(以下、試験区の表記は表7、8に従う)。場内では堆肥を2t/10a投入した後、レタス専用配合肥料(N:P₂O₅:K₂O=13:11:17配合割合LPコート70.23%、燐焼安S811 23%、重焼燐46.18%、硫加30.5%、過石5.5%)を条施肥機で施用した。慣行区は現地で使用されている肥料(S270 N:P₂O₅:K₂O=12:17:10)を使用した。供試品種は「マイヤー」を用い、2007年9月3日並びに2008年9月1日に128穴の機械移植用のセルトレイに1粒ずつ播種し、畝幅120cm株間30cmの2条植えマルチ栽培とした。条施肥の際の施肥位置はうね上部から6cm下の位置で作条直下となるように設定し、栽培終了時に根群調査を行った。

肥料の種類検討では、速効性肥料S811と緩効性肥料LP30を用いて、それぞれ5:5、4:6、3:7の割合で変え、条施肥機で施用した。播種日は9月3日で畝幅120cm、株間30cmのマルチ栽培とし、収穫を11月28日に行った。

レタスの成分分析は収穫時に各試験区から無作為に10株を採取し、外葉と内葉に分けた後、それぞれを均一になるようにかき混ぜ、通風乾燥後コーヒール型粉砕器で粉砕し分析に供試した。分析は、スイートコーンと同様に行った。なお、牛糞堆肥はスイートコーンで使用した、畜産農家から購入したオガクズを敷料とし、半年以上堆積した完熟堆肥を使用した。

2 試験結果

2007年および2008年ともスイートコーンの後作とした。なお、本試験では堆肥を標準として2t/10a全面散布しているが、堆肥及び土壌からの窒素供給量はスイートコーン同様約10kg/10aでの栽培となった。

2007年は10月中旬にハスモンヨトウの発生が若干見られたが、生育は概ね順調であった。収量は慣行区が最も多かったが、条施肥が全層施肥に比べ優れた。条5割減区は慣行区の91%であった(表9)。

表9 施肥方法の違いとレタスの収量 (2007年)

試験区名	収量 (kg/10a)	全重 (g/球)	結球重 (g/球)	球高 (cm)	球幅 (cm)
全層標準区	2,498ns	850b	450ns	12.0ns	15.0ns
全層3割減区	2,469ns	882b	445ns	12.2ns	14.4ns
全層5割減区	2,340ns	857b	421ns	12.0ns	14.3ns
条標準区	2,787ns	914ab	502ns	12.6ns	15.3ns
条3割減区	2,633ns	867b	474ns	12.5ns	14.9ns
条5割減区	2,742ns	943ab	494ns	12.6ns	15.3ns
慣行区	3,007ns	1,040a	541ns	11.9ns	15.5ns

注1) 1区25株2反復。

注2) 異なるアルファベット間で有意差あり、ns:有意差なし(Tukey法, p<0.05)

条施肥法における堆肥量の違いがレタスの収量に及ぼす影響をみると、2 t 3割減区が最も収量が高く、次に2 t 標準区であった。しかし、堆肥を2 t / 10 a施用した場合は肥料を5割削減しても収量は標準区とほぼ同等となった。また、堆肥を4 t / 10 a施用しても増収とならなかった（表10）。

レタスの肥料成分の吸収量はN吸収量は慣行区 > 条標準区 > 条5割減区の順で多く、P₂O₅とK₂Oの吸収量は肥料を削減した場合でも減少は見られなかった（表11）。

肥料の種類を検討では収量は速効性肥料と緩効性肥料を3 : 7の割合で配合した区が最も収量が高く、5 : 5で配合した区の112%であった。このように、緩効性肥料の割合を高めるに従い、収量が増加した（表12）。

N吸収量は概ね8 ~ 9 kg / 10 aであり、速効性肥料の割合が高くなると、結球内吸収量が高くなる傾向が見られた。またP₂O₅吸収量も同様の結果となった。しかし、CaO、MgO吸収量は割合を変えても変化しなかった（表13）。

一方、収穫時の根群分布を比較すると、全層施肥区

では表層に根が分布するのに対し、条施肥区では施肥直下に根が深くまで伸びており、地上部の生育や養分吸収に好影響を与えたものと考えられる（図4）。

以上のことから、レタス栽培において緩効性肥料（配

表10 堆肥施用量、施肥方法の違いとレタスの収量（2008年）

試験区名	収量 (kg/10a)	全重 (g/球)	結球重 (g/球)	球高 (cm)	球幅 (cm)
0t 5割減区	1,736	698.2	312.5	10.3	12.9
2t 慣行5割減区	1,714	752.7	308.6	10.3	12.8
2t 標準区	2,209	896.7	397.6	11.4	14.4
2t 3割減区	2,224	882.2	400.4	10.7	14
2t 5割減区	2,139	840.1	385	10.8	13.9
4t 慣行5割減区	2,138	907.1	384.9	11	13.8
4t 5割減区	2,082	867.8	374.8	10.7	13.8

注1) 施肥法は全て条施肥で行った。
 注2) 各試験区内では有意差なし (Tukey法, p < 0.05)
 注3) 1区25株2反復。
 注4) 牛糞堆肥（現物あたり）の有機物成分
 N : 0.9% P₂O₅ : 0.7% K₂O : 1.4%

合肥料) を使用し、条施肥を行うことで肥料を5割削減しても慣行区の91%の収量が得られ大きな減収とならないことが明らかとなった。

表11 レタスの養分吸収量（2007年）

試験区名	N			P ₂ O ₅			K ₂ O			kg/10a
	外葉	結球	合計	外葉	結球	合計	外葉	結球	合計	
全層標準区	4.32	3.09	7.41	0.89	1.02	1.91	13.63	6.37	20	
全層3割減区	5.13	2.89	8.01	1.02	1.05	2.07	15.89	6.08	21.97	
全層5割減区	5.27	2.82	8.09	0.99	0.95	1.95	15.86	6.28	22.14	
条標準区	5.09	3.18	8.27	0.96	1.04	2	15.86	6.79	22.64	
条3割減区	4.44	3.26	7.7	0.9	1.11	2	14.62	7.4	22.02	
条5割減区	4.93	3.23	8.16	1.04	1.11	2.16	16.51	5.82	22.33	
慣行区	6.15	3.63	9.78	1.15	1.2	2.35	16.29	7.24	23.53	

表12 肥料の配合割合の違いがレタスの収量に及ぼす影響（2007年）

試験区 肥料の種類 (速効性肥料 : 緩行性肥料)	全重 (g/球)	結球重 (g/球)	球高 (cm)	球径 (cm)	球形比	収量 (kg/10a)
5:5	1,007	560	12.3	15.5	0.8	3,108
4:6	1,032	591	11.9	15.7	0.8	3,280
3:7	1,069	626	12.4	15.8	0.8	3,478

注1) 条施肥、3割減。1区10株2反復。
 注2) 各試験区内では有意差なし (Tukey法, p < 0.05)

表13 レタスの養分吸収量（2007年）

試験区 肥料の種類 (速効性肥料 : 緩行性肥料)	N			P ₂ O ₅			K ₂ O			CaO			MgO			kg/10a
	外葉	結球	合計	外葉	結球	合計	外葉	結球	合計	外葉	結球	合計	外葉	結球	合計	
5:5	4.99	4.12	9.11	0.95	1.51	2.46	16.13	8.49	24.62	3.09	0.88	3.98	0.94	0.42	1.37	
4:6	4.72	3.81	8.52	0.95	1.39	2.34	15.43	7.06	22.49	3.14	0.94	4.08	0.92	0.43	1.35	
3:7	4.94	3.54	8.48	0.98	1.29	2.27	16.32	8.07	24.4	3.01	0.88	3.89	0.93	0.39	1.32	

注1) 全て条施肥、3割減で行った。

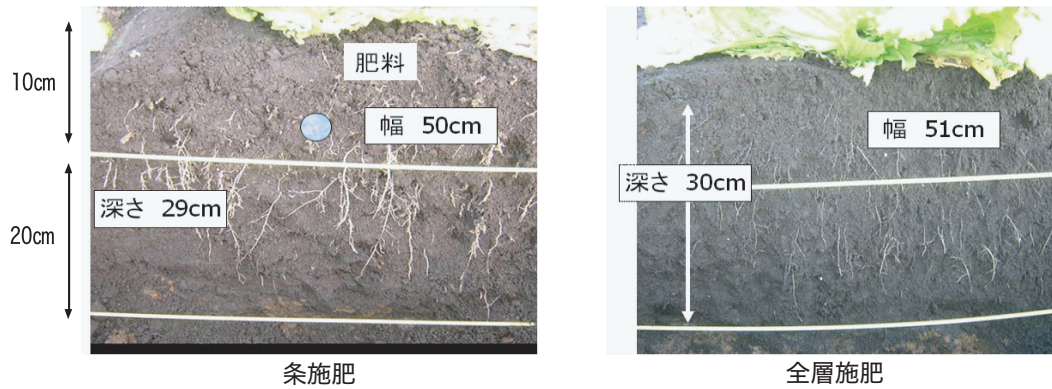


図4 レタスの根域調査（2007年）

VI 総合考察

本研究では、2007～2008年にかけて、スイートコーン・レタスのマルチ輪作栽培での作畝、施肥、マルチ作業の省力化、環境負荷の低減を目的に窒素施肥量の削減に取り組んできた。

条施肥機の調製及び性能については走行時の肥料落下が、停止時及び走行時ともほぼ同等となり、走行時の振動の影響はほとんど受けなかったと考えられた。また、ダイヤルと散布口数を組み合わせることにより必要な肥料散布量の設定が可能であった。条施肥機を使用した際の作業性では、施肥作業、畝立て作業、施葉作業の3工程が同時に行えるため、慣行栽培法に比べ42%の時間短縮が可能となった。境田ら⁸⁾は成分量が同程度で、粒径が適切な単一肥料を選定できれば施肥作業の円滑化や散布量の精度が上がることを報告している。本試験もこれらの結果と同等の結果と思われた。

また、スイートコーン・レタスのマルチ栽培における条施肥による窒素施肥量の削減の試験では、年次間差はあるもののそれぞれ配合肥料を使用し条施肥を行うことで、養分吸収量が高くなり、県窒素施肥基準⁵⁾（スイートコーン25kg/10a、レタス15kg/10a）を5割削減しても全層施肥の標準施肥区とほぼ同等の収量が得られ、条施肥での収量の低下は見られなかった。

このことは、条施肥により窒素利用率の向上につながったことを報告している草川³⁾らと同様であると考えられた。さらに、窒素施肥量を減じたことで、リン酸、カリの施肥量も減じることになったが、両成分の養分吸収量は標準施肥区と同等であった。

鈴木ら⁹⁾の速効性肥料を使用して局所施肥を行った報告では、火山灰土では沖積土に比べ肥料濃度障害が出にくいと報告されているが、土壌の種類や肥料の種類によって根と肥料の接触により濃度障害が起きやすいため、条施肥では全量を速効性肥料で使用するよりも被覆肥料配合した肥料を利用するほうが安全で肥効

を持続できるものと思われる。

また、条施肥が慣行施肥に比べて優れた点として、肥料が根の直近に施されるため肥効が高まり、施肥量を大幅に減じることができるだけでなく、作条直下に高濃度の状態で置かれ、作物の葉に覆われることで肥料が流亡し難くなることや、根が作条直下に伸長し、肥料を吸収し易くなること等が優位に働き、降雨量の多い時期に栽培される作物への養分供給に有効であったと考えられる。

今回、マルチ栽培を慣行とするスイートコーン、レタスの輪作栽培において、条施肥機をそれぞれに適用し、両作物ともに施肥量を削減できることが明らかになったことで機械の効率的な使用が図れた。本県では、すでに、ハクサイ、キャベツおよびダイコンを対象にした条施肥を検証し、窒素施肥量を慣行栽培の5割減肥できることを明らかにしているが、今後、野菜産地では、同一の生産者によって、このように多品目の野菜が栽培される場面もあり、条施肥機の汎用性が高まり効率的な利用が可能と思われる。

以上から、スイートコーン・レタスのマルチ輪作栽培ではマルチ同時畝立て条施肥機を使用し配合肥料を全量基肥で条施肥すると、作業の省力化と減肥が可能となり環境保全型農業技術として有効な方法であると考えられた。ただし、条施肥機での作業に当たっては降雨直後の圃場での肥料落下口の肥料詰まりや、条施肥をした際に肥料のまき溝（窪み）ができるなど、施肥時の土壤水分に注意が必要である。

VII 摘要

スイートコーン・レタスのマルチ輪作栽培においてマルチ同時畝立て条施肥機を使用し、作物直下に条施肥することで窒素施肥量を慣行栽培の5割削減する減化学肥料栽培技術について検討した。

1. マルチ同時畝立て条施肥機と施葉機を併用することで、施肥作業、畝立て作業、マルチ作業および施

葉作業を同時に行うことが可能であり、作業の省力化が図れた。

2. スイートコーン・レタスのマルチ輪作栽培において、慣行の牛糞堆肥 2t 施用条件下で、スイートコーンでは配合肥料（速効性窒素：緩効性窒素 = 3：7、リニア70日タイプ）、レタスで配合肥料（速効性窒素：緩効性窒素 = 3：7、リニア30日タイプ）を施肥し、条施肥機で作物直下 6 cmの位置に局所施肥（条施肥）すると、大分県窒素基準施肥量スイートコーン 25kg / 10 a、レタス / 10 a）に対して 5割の削減が可能である。
3. 条施肥により根の分布は、スイートコーン、レタスともに、施肥直下に根が深くまで伸びており、地上部の生育や養分吸収に好影響を与え、5割減肥でも慣行栽培と同等のN、P₂O₅、K₂Oの吸収が可能となる。
4. マルチ栽培を慣行としたスイートコーン、レタスの輪作栽培体系で、両品目ともに条施肥機を利用した施肥量の削減が可能であった。

以上のことから、スイートコーン・レタスのマルチ輪作栽培では、牛糞堆肥 2 t 施用条件下で、マルチ同時畝立て条施肥機を使用し被覆肥料配合肥料を全量基肥で局所施肥（条施肥）すると、作業の省力化と 5割減肥が可能であり、すでに検証されている無マルチ栽培のハクサイ、キャベツ、ダイコンの条施肥による減化学肥料栽培と併せて、条施肥機の汎用性を高め、効率的な利用ができた。

引用文献

- 1) 第84次農林水産省統計表（平成20～21年）
- 2) 土壌、水質及び作物分析法 日本土壌協会編平成13年
- 3) 草川知行ら(1999):条施肥畦立て機を利用したキャベツの減化学肥料栽培, 千葉農試研報 40, 1～8
- 4) 大分県試験研究成績書（1992）69-70
- 5) 大分県主要農作物施肥及び土壌改良指導指針（2001）
- 6) 小野忠ら：葉菜類に対する完熟堆肥の植穴施用効果、日本土壌肥科学雑誌、65(6)、702-705、1994
- 7) 小野忠（2001）：環境保全型土壌管理手法の現地実証と技術の定着化、野菜試験研究成績概要書 155
- 8) 境田耕作ら（2001）：畦立てマルチ同時条施肥機利用によるレタス減肥栽培、九農研 63, 143
- 9) 鈴木達彦・藤沼善亮（1966）：土壌の種類と施肥位置との関係火山灰畑における施肥技術の解析（第2報）、土肥誌 37, 259 - 262

Cultivation Techniques for Reduced Chemical Fertilizer Using a Row Fertilizer applicator for Mulched Crop Rotation of Sweet Corn and Lettuce

Shizue EMOTO, Yasuto TESHIMA and Tadashi ONO

Summary

A simultaneous mulching and ridging fertilizer applicator was used for mulched crop rotation of sweet corn and lettuce. Row fertilizer application immediately under the crops reduced the amount of nitrogen application to 50% of that required in conventional cultivation. This reduced chemical fertilizer technique was studied.

- 1 Combined use of the simultaneous mulching and ridging fertilizer applicator and an applicator for chemicals allowed fertilizer application, ridging, mulching and the application of chemicals to be done simultaneously for labor saving.
- 2 In the mulched crop rotation of sweet corn and lettuce to which two metric tons of a conventional cattle excrement manure had been applied, a mixed fertilizer (quick-release nitrogen : slow-release nitrogen = 3:7, linear 70-day type) was applied to sweet corn and another mixed fertilizer (quick-release nitrogen : slow-release nitrogen = 3:7, linear 30-day type) was applied to lettuce. The localized application (row fertilizer application) of the mixed fertilizers with the row fertilizer applicator at a depth of six centimeters immediately under the crops could reduce the nitrogen application to 50% of the nitrogen application standard in Oita Prefecture, which are 25 kg/10 a for sweet corn and 15kg/10 a for lettuce.
- 3 The row fertilizer application allowed both sweet corn and lettuce to extend roots deeply immediately under sites of fertilizer application, kept nutrient absorption (N, P₂O₅, K₂O) slightly below that in a conventional plot, and favorably influenced the growth of the crops above ground.
- 4 The row fertilizer applicator could reduce amounts of fertilizer application to both crops in the crop rotation system for sweet corn and lettuce by conventional mulched cultivation.

From the above results, it was judged that labor saving and 50% fertilizer reduction could be achieved by using the simultaneous mulching and ridging row fertilizer applicator and the entire quantities of mixed fertilizers as a basal fertilizer for localized application (row fertilizer application) in the mulched crop rotation of sweet corn and lettuce, to which two metric tons of cattle excrement manure had been applied. The row fertilizer applicator can be applied to a broader range of crops and used more efficiently when used in combination with the verified, non-mulched reduced chemical cultivation by row fertilizer application to Chinese cabbage, cabbage, and radish.

