

露地野菜作において肥料・農薬施用量を大幅に削減できる「うね内部分施用技術」

中央農業総合研究センター 高度作業システム研究チーム 上席研究員 屋代 幹雄

1. はじめに

キャベツ・ハクサイなど土地利用型の大規模露地野菜生産においては、高い生産量と土壌病害からの被害低減を図るために、肥料や根こぶ病防除剤などの資材を稲・麦・大豆など一般作物と同様に圃場全体に施用している。しかし、地上部の広がり大きい露地野菜では、土地全体を使って面的に栽培している一般畑作物と異なり、どちらかという点的に栽培していると考えられる。このため、露地野菜は面的に施用された資材をすべて利用している訳ではなく、利用しない部分に施用された資材は圃場内に蓄積したり、降雨などにより圃場外に流出したりして、近隣水域環境や周囲環境などに影響を与える危険性がある。また、最近では、肥料等生産資材価格が高騰しており、これにより生産コストが増加し、露地野菜生産者の経営を圧迫しています。

このような高収益を望む生産者ニーズにこたえとともに環境に配慮した農業の実践を図るためには、生産量と品質を確保しつつ無駄に施用されている肥料や農薬を大幅に減らす低資材投入型かつ環境負荷低減型の生産技術の開発が求められており、これまでもいろいろな手

法が開発されてきた。しかし、これまでに開発された生産技術では肥料・農薬など施用資材の削減は小幅にすぎないため、収益性の向上に結びつかず、普及に至っていない。

ここで紹介する「うね内部分施用技術」は、これらの問題を解決する新しい生産技術として開発されたものである。なお、この技術の核の部分については、「畝内帯状攪拌施用機」という名称で、平成15年6月19日に出版し、平成18年5月26日に特許（第3806735号）として登録されている。

2. 従来の肥料・農薬など生産資材の施用法とその特徴

① 全面全層施用法

現在、一般的に露地野菜作で行われている施用法は、肥料や根こぶ病防除剤などの資材をうね内やうね間も含めて圃場全体に土壌と混和して施用する「全面全層施用法」である（図1左）。

この方法は、ブロードキャスターやライムソワーと呼ばれる施用機械を用いて耕起前の圃場に肥料や農薬を全

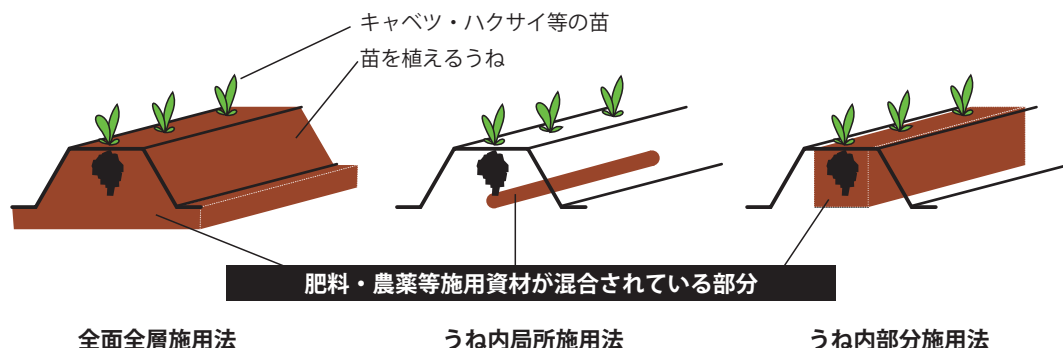


図1 野菜作における資材施用法

面に散布したあとに、ロータリーなどを用いて土壌と攪拌・混和し、うね立て機でうねを立てる手順で行われる。この手法では移植した苗の根の周辺に肥料が十分にあるので、移植直後から苗は順調に生育するが、肥料や農薬は土中全面に混和されているので、前述したようにうね間に施用されている資材は利用されずに周囲や地下へ流出したり、土壌に蓄積したりして、無駄になっており、河川や地下水汚染の危険性を孕んでいる。

②うね内局所施用法

全面全層施用法の問題点を解決する方法の一つとして、うね内の局所に資材を施用する「うね内局所施用法」が開発されてきた(図1中央)。

この方法は、うね立て機を装着したロータリーの上部に施肥機(ペースト施肥などを用いた例もある)を設置し、ロータリーとうね立て機の間に局所施用管を取り付け、施肥機の肥料操出装置から繰り出された肥料をこの施用管を通じて土中に施用する手順で行われる。施用資材はうね内の移植する野菜苗の下方又は側方の土中に土壌と混和せずにひも状又は層状に施用され、うね間やうね表面には施用しないので、施肥量を削減できる。しかし、たい肥などで地力が高く維持されていないと移植後の苗の根が肥料に届くまでの間は肥料成分がないので初期生育が遅れる傾向がある。また、うね内の施肥位置が安定していないと移植した苗の根と肥料の距離が変化するので、初期生育のばらつきが生じてしまう。また、移植機などによりうね全体がつぶれたりすると、移植した苗の根が肥料に直接接触し、肥料焼けを起こす危険性が

ある。機械的にも土壌水分が高いと土中に施用する部分に土が詰まるなどのトラブルも起こしやすい。これまでの研究の結果では、「うね内局所施用法」による肥料施用量の削減効果は30%程度であり、大幅な削減に結びついていない。更に、根こぶ病防除剤など土壌と混合することにより高い防除効果が得られる農薬は、この方法では同時に施用することができない。

3. うね内部分施用法とうね内部分施用機

「うね内部分施用法」は、前述の手法と異なり、うねの中心部の移植した苗の周辺部だけに、肥料や根こぶ病防除剤などの施用資材を帯状に土壌と混和して施用する方法である(図1右)。

この手法では、移植する苗の周辺に生育に十分な肥料成分があるため、移植直後の根は肥料をすぐに吸収することができ、旺盛な初期生育を示す。また、うね間やうねの側面など利用されない部分には施用しないので、無駄な施肥量を削減することができる。また、移植時にうねがつぶれても、移植位置が変動しても移植した苗の周辺には十分な肥料成分があるため、生育が安定する傾向にある。更に、根こぶ病防除剤などの農薬も根域に土壌と混合して施用できるため、高い防除効果が得られる大きな特徴がある。

このように多くの特徴を持つ「うね内部分施用法」を実現するための作業機が「うね立て同時部分施用機」で、平成20年に3条用機械(図2左)が、平成21年に2条用機械(図2右)が井関農機(株)から販売されている。



図2 うね内部分施用機(左:3条用、右:2条用)

これらの機械はトラクタ装着用であり、うね立て機に肥料・農薬ホッパー並びに繰出装置が取り付けられている。うね立て機のロータリー軸には一つのうねあたり2枚のディスクがうねの中心を境に同距離になるように、また、2枚のディスク間には施用する資材を土壌と攪拌するための数枚の耕うん爪が取り付けられている(図3)。

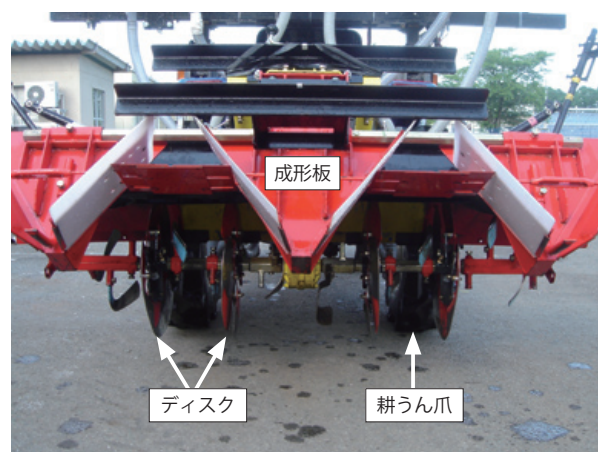


図3 うね内部分施用機の部分施用部

肥料や農薬施用装置のホoppaから繰り出された肥料・農薬は、ホースの中を通り2枚のディスク間の前方に散布され、2枚のディスクとその間の耕うん爪により横方向に逃げることなく土壌と攪拌・混和され、その後成形板でうね立て成形される。これによって、施用する資材はうねの中央部の設定範囲内に帯状に土壌と混合して施用される(図4)。

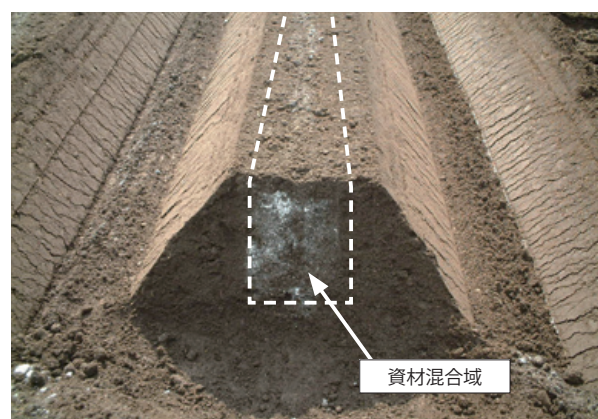
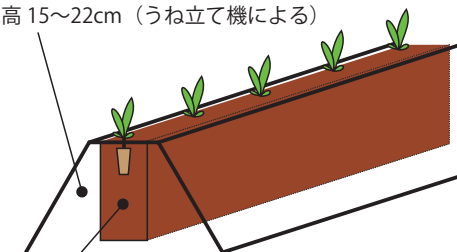


図4 うね内部分施用法による資材混合状況と施用範囲

「うね内部分施用機」の取り付けヒッチは日農工標準オートヒッチ規格であり、どのようなトラクタにも付けることができる。うね内の攪拌・混和される部分の深さ20cm、幅はディスクの位置を変えることによって、15cm～25cmの範囲で設定することができる(図5)。

適用うね

うね間 55～65cm (自由に設定可能)
うね高 15～22cm (うね立て機による)



肥料・農薬混合域

幅 15～25cm (ディスク位置で可変)
深さ 20cm

図5 うね内部分施用機による施用範囲

4. うね内部分施用法による効果

(1) 施肥量削減効果

キャベツ、ハクサイ作において、化成肥料を「全面全層施用法」、「うね内局所施用法」、「うね内部分施用法」で施用した場合の生育を比較すると、「うね内局所施用法」では「全面全層施用法」と同量の肥料を施用しても、地力の低い土壌では移植直後の初期生育が大きく遅れた。これは移植直後の根が肥料施用位置まで伸長するまでは移植する土壌の保有肥料により生育していることを示している。しかし、「うね内部分施用法」では肥料施用量を50%削減しても、「全面全層施用法」と同様に順調な初期生育を示した。これは、「うね内部分施用法」で施用した場合には、移植直後の根の周辺に生育に必要な肥料成分が十分に施用されており、これを移植直後からすぐに吸収できるためである。

また、「全面全層施用法」と「うね内部分施用法」での収穫時の個体結球重を比較すると、それぞれ施用量が違って、「うね内部分施用法」で肥料施用量を50%削減した場合は「全面全層施用法」で100%施用した場合と同等の個体結球重が得られ、収量が減少することはない(図6)。

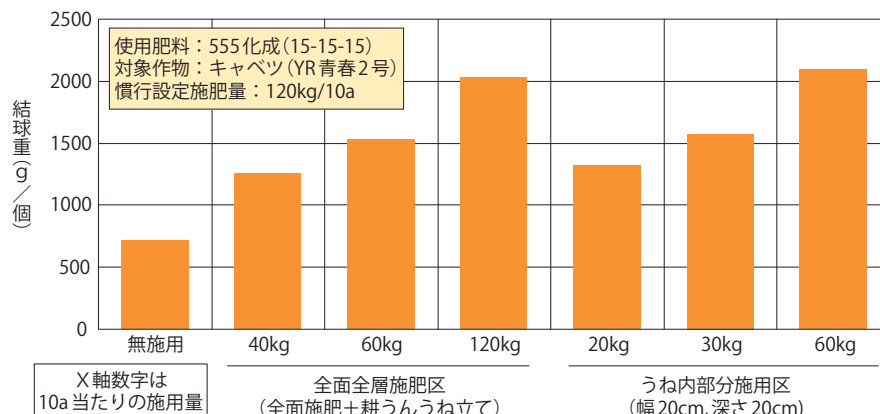


図6 うね内部分施用による個体結球重 (キャベツ)

これまでに、キャベツ作は岩手県、宮城県、茨城県、千葉県、愛知県、ハクサイ作は茨城県、群馬県、大分県、ダイコン作は石川県、大分県、ブロッコリー作は埼玉県、石川県、カリフラワー作は新潟県、レタス作は岩手県、群馬県の農家圃場で実証試験を行ってきた。その結果、緩効成分を含み基肥だけで済む肥料であるならば30～50%、追肥をこれまで通り行うのであれば基肥を50%まで削減しても生育・収量は同等以上となり、施肥量削減による影響はなかった。

(2) 農薬施肥量削減効果

キャベツ作において、根こぶ病防除剤「フルスルファミド粉剤」を根の周辺の土壌中農薬濃度を慣行の全面全層施用時と同等になるように施

薬量を削減して「うね内部分施用法」で施用した場合、「全面全層施用法」で施肥した場合と同等の根こぶ病防除効果が得られた(図7)。このことは、うね間の設定が60cmで、部分施用の幅が20cmの場合の「うね内部分施用法」による農薬施肥量は、全面全層施肥量の1/3まで削減することができることを示している。

(3) 雑草生育抑制・環境負荷低減効果

「うね内部分施用法」では、肥料をうね内にのみ部分的に施用されており、うねの側面やうね間には施用していないので、「全面全層施用法」と比較してうね側面やうね間の雑草の生育が抑制される(図8)。そのため、「うね内部分施用法」では、生育中期の雑草防除作業が簡単となる効果がある。

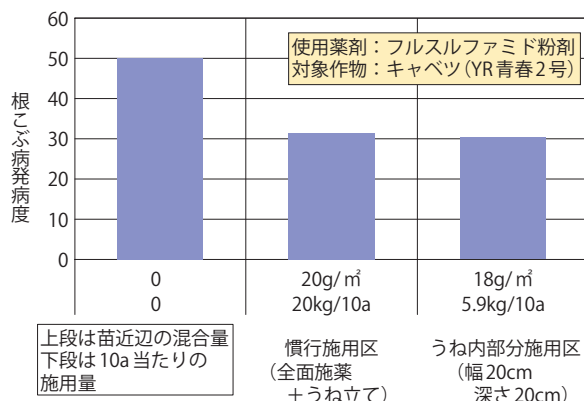


図7 うね内部分施用による根こぶ病防除効果

注) 発病度は $\sum$ (各階級の発病指数×各階級の個体数)÷(個体数×5)×100
根こぶ病の発病指数は0(無)～5(甚)の6階級
東北農業研究センター 根こぶ病汚染圃場

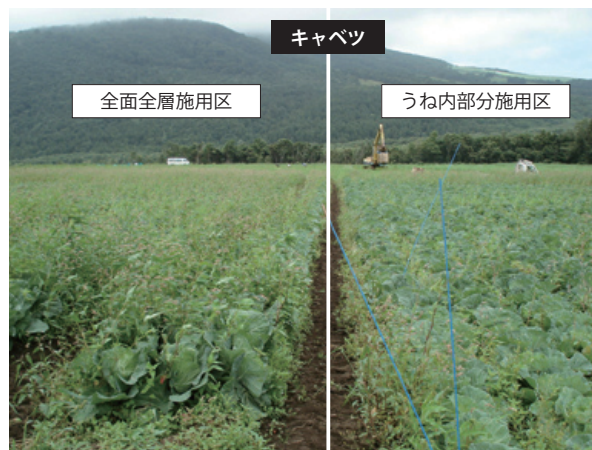


図8 うね内部分施用による雑草発生状況

東北農業研究センター内圃場において、「うね内部分施用法」と「全面全層施用法」で肥料を施用した圃場でのキャベツ作付前後の土壤中硝酸態窒素量を調査した結果、「全面全層施用法」では、作付後の表層部と深層部に高い窒素量を示した。表層部はうね間の使われなかった肥料成分が、深層部には降雨などにより地下に浸透した肥料成分があったためと思われる。しかし、「うね内部分施用法」ではどの層においても作付前後の成分量は同等となり、施用した肥料成分が効果的に使われたと判断できた(図9)。

この結果は、「うね内部分施用法」により、生育期間中の降雨などによる表層流出や地下部流出が防止でき、

また、土壌中への肥料成分の残留や残留成分の流出が防止できることを示している。

(4) 作業能率とコスト

「うね内部分施用法」を用いることによって、耕うん前に行っていた施肥・施薬作業をうね立て時に同時に行うことができることから、これまで3工程かかる移植前の基肥散布・耕うん・うね立ての作業工程を2工程で済み(図10)、作業工程の簡略化や作業能率の向上を図ることができる。

また、「うね内部分施用法」では単位面積当たりの資材施用量を大幅に削減することができる。平成19年度の肥料・農薬価格で算定すると、化学肥料施用量を30%、根こぶ病防除剤施用量を66%削減した場合、化

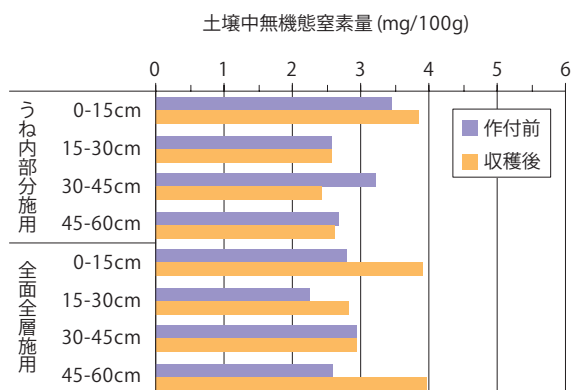


図9 キャベツ作付前後の土壌中無機態窒素量

注) 東北農研圃場。部分施用は施肥量50%削減区

表1 うね内部分施用法によるコスト低減効果

	化学肥料 N555	化学肥料 キャベツ専用	ネビジン粉剤
価格	1,840円/20kg	2,210円/20kg	4,221円/10kg
使用量 (/10a)	120kg/10a	120kg/10a	20kg/10a
	11,040円	13,260円	8,442円
削減量 (/10a)	30%	30%	66%
	3,312円	3,978円	5,571円
導入面積	6.0ha	5.0ha	3.6ha
	2.3ha	2.1ha	-

注：機械代100万円を5年で償却するとして計算

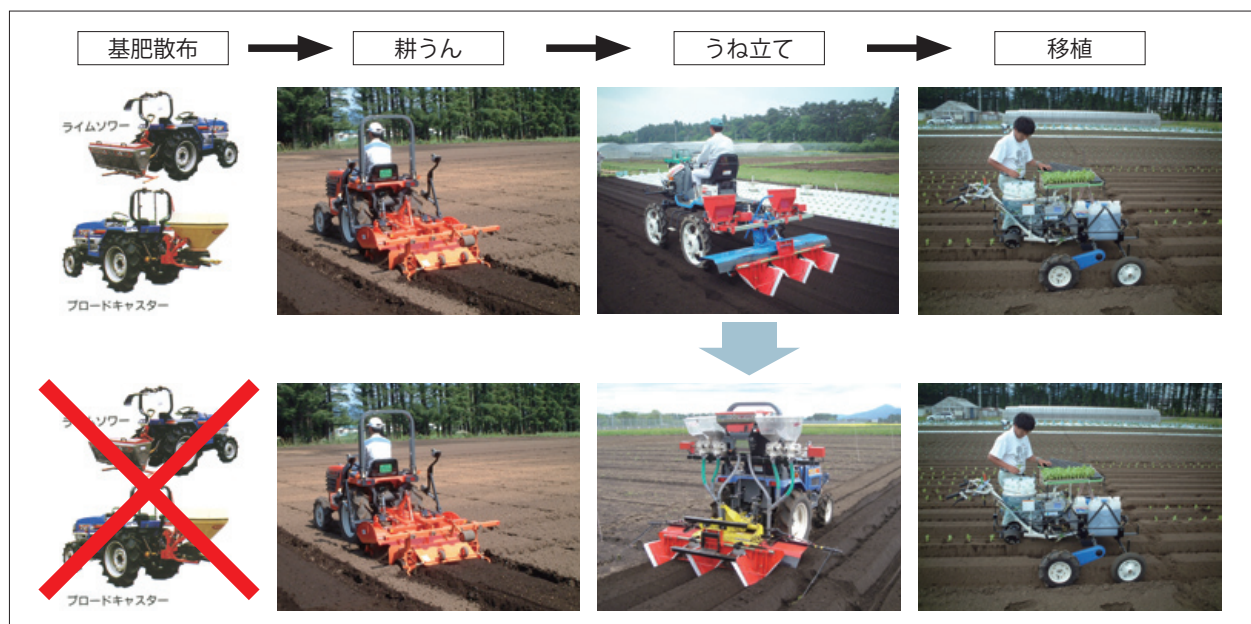


図10 うね内部分施用法による作業工程の簡略化

成肥料が3,000～5,000円/10a、根こぶ病防除剤が5,000円/10a程度資材費を低減できる(表1)。このことから、うね内部分施用機(3条用)の購入価格を約100万円とした場合、肥料だけであれば4～5ha、農薬も込みなら2～3haの作付面積があれば、購入機械費を5年間で償却できる。更に今後肥料代の高騰が予想されていることから、「うね内部分施用法」導入により、更に大幅なコスト低減効果を得ることができる。

(5) うね内部分施用機の汎用利用

「うね内部分施用機」は、その後方に付いている高うね成形板の後ろに播種機を取り付けることによりエダマメやダイコン、ニンジン作などうねの上に播種する栽培法(図11上)にも利用可能である。また成形板を取り外して平うね成形板やマルチ張り機を取り付けることによりブロッコリー・レタスなど低いうねに苗を移植する栽培法や生育促進や雑草防除のためにビニールマルチをうねに張ってそこに苗を移植する栽培法(図11下)にも利用することが可能である。



図11 うね内部分施用機の汎用利用法

上：うね内部分施肥同時播種作業、下：平うね部分施肥同時マルチ作業

このようにうね内部分施用機は、キャベツ、ハクサイ作だけでなく、ブロッコリー、カリフラワー、レタス、ダイコン、ニンジン、エダマメ作など多くの大規模露地野菜作において汎用的に使用することができる。

5. まとめ

肥料・農薬などの施用資材を、うねの中央部分に带状に土壌と混合して施用する「うね内部分施用技術」を開発した。

「うね内部分施用技術」の特徴をまとめると、以下のようになる。

- (1) キャベツ・ハクサイなど葉菜類の栽培において、単位面積当たり化成肥料施用量は30～50%、根こぶ病防除剤施薬量は60%程度削減できる。
- (2) 移植前の作業工程を省略化できるとともに、施用資材費が大幅に削減できることから、大規模葉菜類生産における作業の省力化と生産コストの低減が可能となる。
- (3) 無駄に施用される資材が少なく、余剰成分の蓄積や降雨などによる流出が防止でき、環境への負荷を低減することができる。
- (4) 機械はキャベツ・ハクサイだけでなく、ブロッコリー、レタス、ダイコンなどの多くの露地野菜作で利用することができる。

このように、「うね内部分施用技術」は多くの特徴を持つ手法であり、今後露地野菜作における標準的手法となり、野菜生産農家の経営に寄与するものになると期待される。

profile

屋代 幹雄 (やしろ みきお)

- 1986年 農林水産省東北農業試験場研究員
- 1994年 農林水産省農業研究センター主任研究官
- 2001年 (独) 農業技術研究機構東北農業研究センター室長
- 2003年 (独) 農業・生物系特定産業技術研究機構東北農業研究センター室長
- 2006年 (独) 農業・食品産業技術総合研究機構東北農業研究センター上席研究員
- 2008年 (独) 農業・食品産業技術総合研究機構中央農業総合研究センター上席研究員