

「うね内部分施用技術」について

井関農機株式会社
夢ある農業総合研究所

屋代 幹雄

一般的にキャベツ・ハクサイ等土地利用型の露地野菜生産においては、稲・麦・大豆など一般作物と同様にブロードキャスターやライムソーと呼ばれる施肥用機械を用いて肥料を圃場全体に散布し、ロータリー等を用いて土壌と攪拌・混和してうね立て機でうねを立て、そこに野菜苗を定植したり、種子を播種したりしている。この方法は「全面全層施用法」と呼ばれ、肥料がうね内だけでなくうね間も含む圃場全体に土壌と混和して施用されている。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の畑作物と異なり、どちらかという点的に栽培していると考えられ、このため、面的に圃場全体に撒かれた肥料をすべて利用しているのではなく、うね間など野菜が利用しない部分に施用された肥料成分や過剰に施用され利用されずに残った肥料成分は土壌中に残り、蓄積される。また、うねの表面やうね間に混和されている肥料は降雨等により、圃場周囲や地下に流出する。このように土壌中に蓄積されたり、周囲や地下に流出した肥料成分は、地下水や河川など近隣の水域環境や周囲環境を汚染したりする可能性があり、問題にもなりつつある。また、肥料価格も2008年の高騰以来、高値で推移しており、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る。

これらのことから、生産量と品質を確保しつつ、無駄に施用されている肥料を大幅に減らす低資材投入型かつ環

境負荷低減型生産技術の開発が求められている。

ここで紹介する「うね内部分施用技術」は、露地野菜作において肥料施用量を大幅に削減できる生産技術で、国立研究開発法人農業・食品産業技術総合研究機構で開発され、井関農機(株)が実用化したものである。

1. 従来の肥料等生産資材の施用法とその特徴

現在、一般的に露地野菜作で行われている施用法は、前述したように基肥等の肥料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左参照)。この方法では定植した苗の根の周辺に肥料が十分にあり、定植直後の苗は順調に生育するが、うね間の肥料は圃場外への流出し地下水や河川等環境を汚染したり、利用されずに蓄積したりして無駄になっている。

これまで、これ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中央参照)。この方法では、定植した苗の根が肥料を求めて伸

長し、施用資材周辺に根を広げて生育するため、うね間やうね表面に肥料を施用する必要がなくなり、施用量を削減できる。しかし、堆肥等で地力が高く維持されていないと定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、定植時にうねがつぶされたり、うね内の施肥位置が安定していないと、定植した苗の根と肥料の距離が変化し、初期生育のばらつきや根と肥料の接触による肥料焼けを起こす危険性がある。また、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等のトラブルも起こしやすい。また、「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。

2. 「うね内部分施肥法」の特徴と効果について

「うね内部分施用法」は、前述の手法と異なり、うねの中心部の定植した苗の周辺部だけに肥料・農薬等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右参照)。

この手法は、耕うん軸に一つのうね



図-1 野菜作における資材施用法



図-2 うね内部分施用法による部分施用部

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取り付けられているのが特徴である(図-2)。うね立て機の上部に取り付けられている肥料ホップと繰出装置から繰り出された肥料は、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、肥料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-3)。

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」で施用した場合のキャベツの生育経過を見ると(図-4)、「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、定植直後は肥料無施用区と同等の生育を示し、初期生育が大きく遅れた。これは定植直後の根が肥料施用位置まで伸長するまでは定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、生育中期まで「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、定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いるため、これを定植直後からすぐに吸収することができたためである。

「うね内部分施用法」で肥料施用量



図-3 肥料混合状況と施用範囲

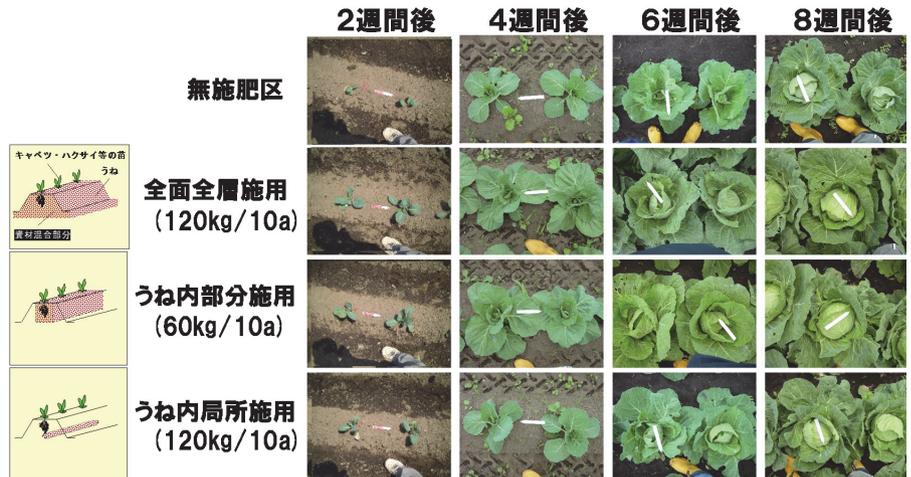


図-4 肥料施用法の違いによる生育経過(キャベツ)

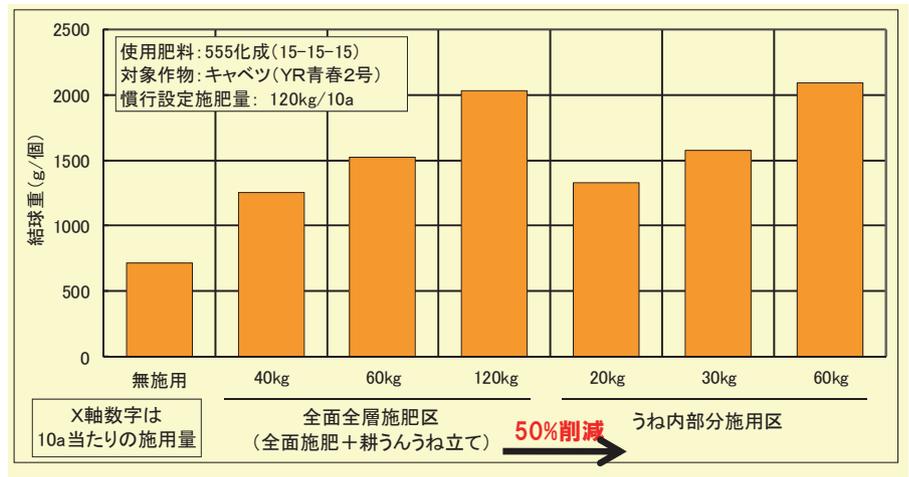


図-5 うね部分施用法による個体結球重(キャベツ)

を50%削減した場合、「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かった(図-5)。これまでに、化成肥料や緩効成分を含む基肥一発肥料であるならば30~50%、追肥をこれまで通り行うのであれば基肥を50%まで施用量を削減しても生育・収量に影響はなかった。また、「うね内部分施用法」では、定植時にうねが

つぶれても、定植位置が変動しても定植した苗の周辺には十分な肥料があるため、生育が揃う傾向もあった。

移植した苗の周辺には慣行よりも高い濃度の肥料成分が混合して施用されているため、移植直後から作物は順調に生育すると考えられ、このことから、うね内部分施用法は比較的初期生育が遅れがちである寒冷地においても良好な初期生育を確保でき、品質及び収量



図-6 うね内部分施用機 (市販機) - 井関農機 (株) -

の安定化が期待できる施用法である。

その他に、「うね内部分施用法」では肥料をうね内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効果がある。また、耕うん前に行っていた施肥作業が、うね立て時にこの作業と同時に行うことができ、これまで2~3工程かかる施肥・混合・うね立ての作業工程を1工程で行うことができ、作業能率を向上する効果がある。そのうえ、「うね内部分施用法」では、うね表面や側面ならびにうね間の肥料成分が少ないため、生育期間中の降雨等による表層流出や地下部流出が防止できる。また、収穫後土壌中に残る肥料成分も少なくなるので、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、環境への負荷を低減させる効果も認められた。

「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、この方法で肥料の施肥量を30~50%削減した場合、2009年度の肥料価格で算定すると、肥料費が5,000~10,000円/10a程度低減できる。うね内部分施用機(3うね用)の購入価格を約100万円とした場合、肥料代だけで2~4haの作付面積があれば、購入機械費を5年間で償却できる。さらに作業能率や作業時間の短縮化により、さらに大幅なコスト低減効果がある。

3. うね内部分施用機

「うね内部分施用機」は大規模生産者から小規模生産者まで経営面積に応じた2条~4条用のうね内部分施用機と、平うね(同時マルチも可)に対応したうね内部分施用機の4機種ラインアップが完成し、「エコうねまぜ君」という愛称で井関農機(株)から販売されている(図-6)。

うね内の攪拌・混和される幅はディスク間の距離を変えることによって、15cm~30cmの範囲で設定することができる。また、搭載されている肥料・農業等資材繰出装置はGPSを利用して作業速度を検出し、その作業速度に連動して操出し量を変える速度連動式施用装置で、一度設定すれば作業速度を変えても、圃場傾斜で作業速度が変化しても、設定施肥量を正確に施用することができる。また、使用する農家の施用資材により、粒状資材用繰出し装置や粉・粒剤兼用繰出し装置の組み合わせを変えることによって、対応可能である。

なお、3うね・2うね内部分施用機

は、後方に播種機を取り付けることによってダイコンやニンジン等根菜類の栽培に利用することができる。また、平うね内部分施用機は、その後方に付いている成型板の後ろに播種機を取り付けることによりダイコンやエダマメ作等に、成型板を取り外してマルチ張り機を取り付けることによりブロッコリー・レタス等平うねマルチ栽培にも利用することが可能である。

平成17年から、24道県43ヶ所で「うね内部分施用機」を用いた現地実証試験を実施し、葉菜類ではキャベツ・ハクサイ・レタス・ブロッコリー・カリフラワー、根菜類ではダイコン・ニンジン、豆類では大豆・エダマメ、果菜類では露地トマト・露地ナス、花き類では小ギクなど多くの生産現場において汎用的に使用することができるようになった。

4. 今後の方向

「うね内部分施用法」では、定植する苗の周辺に生育に十分な量を施肥するため、定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等利用されない部分には施用しないので、「全面全層施肥法」による面的施用法と比較して「うね内部分施肥法」では施肥量を30～50%削減できるようになり、無駄な施肥量を削減することができる。また、定植時にうねがつぶれても、定植位置が変動しても定植した苗の周辺には十分な肥料があるため、生育が揃う傾向にある。今後、この肥料施用方法は露地野菜における減肥料、低コスト・省力技術として、し

かも環境に優しい技術として生産現場への普及が期待される。

現在、さらなる施肥量削減技術として、緩効性肥料をうまく利用して追肥量も削減する手法も開発されつつある。その一つとし、「うね内部分施肥法」を利用してうね中央部と外側にうねを区分して速効性・緩効性肥料等特徴の異なる別々の肥料を施用したり、「うね内部分施肥法」と「うね内局所施肥法」を組み合わせたりして、生育初期にはうね中央部に施用された速効性肥料成分を利用し、生育後期にはうね外

側部分や局所的に施用された緩効性肥料を利用できるようにする手法の研究が行われており、これまでに基肥、追肥量とも50%程度まで削減できる可能性が見出だされている。

今後は、貴重な肥料を無駄なく効率的に施肥するため、栽培する露地野菜や土壌に応じて、最適な肥料を、最適な位置に、最適な量だけ施用する手法が開発され、生産量を確保しつつ肥料施用量をより大幅に減らすことが可能となると思われる。

統計データから

平成27年度 耕地利用率は91.8%

耕地利用率とは、耕地面積（畦畔を除いた、直接農作物の栽培に供せられる土地）を「100」とした作付（栽培）延べ面積の割合である。

ここでいう**作付面積**は水稻、麦等の播種または植付けをしてからおおむね1年以内に収穫され、複数年にわたる収穫ができない非永年性作物を作付けしている面積である。一方、**栽培面積**は果樹、茶等の播種または植付けの後、複数年にわたって収穫を行うことができる永年性作物を栽培している面積をいう。また、年産区分を同一とする水稻二期作栽培や季節区分別野菜等により、同一圃場に2回以上作付けされた場合を**延べ面積**としている。

平成27（2015）年の耕地利用率は91.8%で、前年並みではあるが、その推移をみると、昭和31（1956）年の138%をピークに、その分母となる農地面積が減少を続ける一方、分子となる作付延べ面積がより大きく減少し、大きく低下している。このことは、国内の食料供給力の低下の現れを示し、同時に食料自給率の低下にも

つながっている。

そのため、「食料・農業・農村基本計画」では、農地の有効利用を進め、耕地利用率を平成37（2025）年までに101%に高め、食料自給率を45%に向上の目標を定めている。それには、農地面積が平成25年の454万haから440万haへと減少傾向を想定し、延べ作付面積を417万haから443万haへ拡大することを目指している。

因みに、耕地利用率が100%を超える都道府県は、佐賀、福岡、宮崎、福井、滋賀の5県に過ぎない。特に、佐賀（131.9%）と福岡（111.7%）は麦類の作付率がそれぞれ29.6%、23%と日本一高く、また滋賀（101.7%）も14.4%、福井（104.2%）も12.7%と高く、水稻や豆類の裏作としての麦類の役割が大きい。また、これらに次ぐ北海道（99.7%）や宮崎（106.3%）は飼肥料作物の作付率がそれぞれ56.9%、47%と高い特徴がある。（K、O）

耕地利用率等の推移

年 度	1960	1970	1980	1990	2000	2010	2015
作付延べ面積（万ha）	812.9	631.1	570.6	534.9	456.3	438.4	412.7
耕地面積（万ha）	607.1	579.6	546.1	524.3	483	469.2	449.6
耕地利用率（%）	133.9	108.9	104.5	102	97.7	94.5	91.8
食料自給率（%）	79	60	53	48	43	40	39