

特集 雑穀・豆類の機械化

新しい機械の開発・改良とその利用 一大豆一

大豆の耕うん同時畝立て播種栽培技術の開発と普及

(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

作業技術研究領域長 細川 寿

平成24年の大豆の国内消費仕向量は約304万 t で、その約90%はアメリカやブラジル等から輸入しており、油糧用と食料用を合計した自給率は約8%である。輸入大豆はそのほとんどが油糧用として使用されており、国産大豆は食用大豆として使用されているが、食用大豆の自給率は約25%で、カロリーベースの国内食料自給率約39% (平成24年度) と比べて低いのが現状である。

大豆の平成25年度の作付面積は約12.9万 ha (H24: 13.3万 ha) であり、降雨が多く多湿な気象条件である我が国では湿害が生じやすく、10a 当たりの収量は、平成25年産で155kg/10a (H24: 180kg/10a)、近年の最高値でも約192kg/10a (H12) であり、アメリカの約280kg/10a、ブラジルの283kg/10a (2008~2012) より低いのが現状である。収量差の要因は、品種や降雨等の気象条件、土壌の地力や物理性の違い等であると考えられるが、特に国内の大豆作付面積の約85%は水田転換畑に栽培されており、湿害が発生する大きな要因と考えられる。さらに、栽培期間を通しての湿害軽減に加え、播種時期が梅雨前から梅雨の合間になるため、特に播種時の湿害対策は重要な課題である。

そこで、これらの問題に対応するため、アップカットロータリをベースにし、重粘な土壌条件でも碎土性を確保した耕うん同時畝立て作業機を開発した。そして、開発技術を多数の現地において適用し、その効果を明らかにするとともに、多くの現地試験を通じて、普及を図る。

もに、ロータリ内のスクリーンの効果により、表層の碎土率が高くなる。さらに、ロータリ耕うんでは、爪の曲がりの方向に土塊が移動する性質があるため、曲がりの方向を揃えることにより、畝の形状を変えることができる。爪の曲がり方向の変更による耕うん残りをできるだけ発生しないようにするため、耕うん爪の取付方法は、従来のアップカットロータリ耕うん爪の装着方法として一般的なフランジ型ではなく、ホルダー型にした (図1)。

爪の配列を標準配列 (約30cmの間の爪の曲がりを30cmの中心方向に揃える) にすると平らな状態になる。一方、大豆等で条間75cmの畝を作る場合は、畝の中心に耕うん爪の曲がりの方向を揃えることにより、耕うんと同時に畝立てを行うことが可能であった (図2)。作業機の後方に施肥播種機を装着することで、耕うんと同時に畝立てと施肥・播種を一工程で行うことができた (図3)。

一方、大豆の狭畦栽培の場合はソバの場合と同様に、通常の大豆栽培に比べて狭い条間で播種し

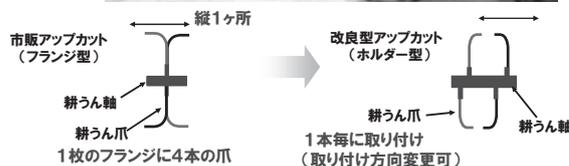


図1 作業機の爪取付方法

1. 耕うん同時畝立て作業機の概要

作業機は、碎土性の高いアップカットロータリをベースにしており、従来のダウンカットロータリに比べて、同じ作業速度では碎土率が向上すると

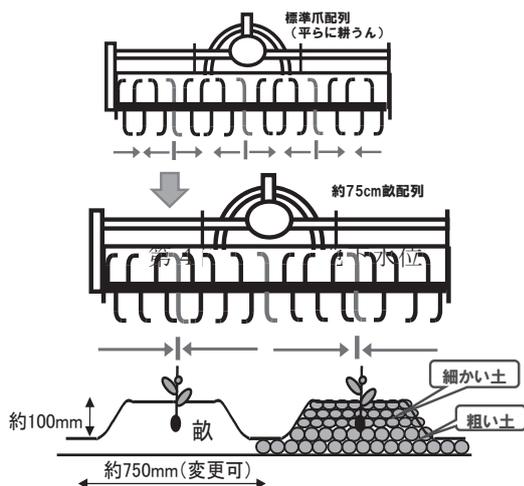


図2 畝立て用の爪配列と土塊分布



図3 耕うん同時畝立て作業機(3条用)

ながら、湿害軽減のための排水用の溝を両サイドに作る。そのため、アップカットロータリの爪配列を変更して、平高畝となるようにした。ロータリの中央部分は、耕うん後に平らになるように標準の爪配列とし、両側の約30cmの部分、ロータリ中央に爪の曲がりの方向を揃えた。土が移動しすぎる場合等、土壌条件により一部の爪の曲がり方向を調整しながら、畝表面が平らになるようにした。また、ロータリ均平板の位置を調整することにより、畝表面の均平度や畝高さを調整することが可能であった。同様に作業機の後方には施肥播種機を取付けることにより、耕うん幅170cmの作業機では、畝上面幅120~130cmで5条(条間約27.5cm)、耕うん幅220cmの作業機では、畝上面幅175~180cmで8条(条間約25cm)を播種することが可能であった。

2. 耕うん同時畝立て作業機の効果

大豆の畝立て栽培は、慣行栽培に比べて播種位

置が高いため、慣行栽培で中耕培土作業を行った後でも、地下水位が低く推移した(図4)。

畝立て栽培の深さ5cmの土壌体積含水率は、常に畝立て栽培が低くなり、降雨後でも深さ10cmの土壌水分(pF)は、増加しにくい傾向が認められた(図5)。

酸素濃度センサを深さ10cmと20cmに埋設して測定すると、降雨が無い場合の酸素濃度は約20%であり、畝の有無にかかわらず、降雨があると酸素濃度は低下した。しかし、畝を作ることにより、慣行の平らに耕うんした場合に比べて、排水効果に加え、畝側面からも空気が供給されるため、酸素濃度の低下の程度が小さくなると考えられた(図6)。

畝立てを行うことにより、特に生育前半に主茎長が長くなり、生育後半にはその差が次第に小さくなる傾向にあった。畝立て大豆の播種後の畝形状は、最初から中耕培土後の状態に近くなっているが、除草効果を考えると、中耕培土作業が必要である。また、培土量が少ない圃場では、倒伏する傾向が認められた。そのため、耕うん同時畝立て播種時の畝の高さを10cm程度に抑えることが

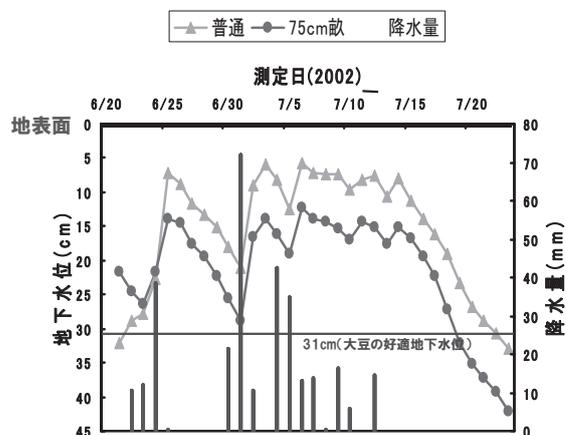


図4 畝立てと地下水水位

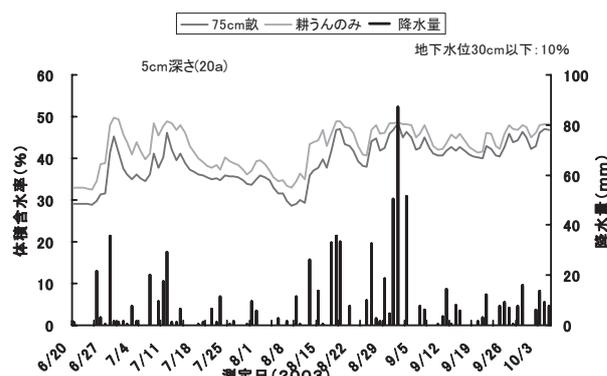


図5 畝立てと土壌水分

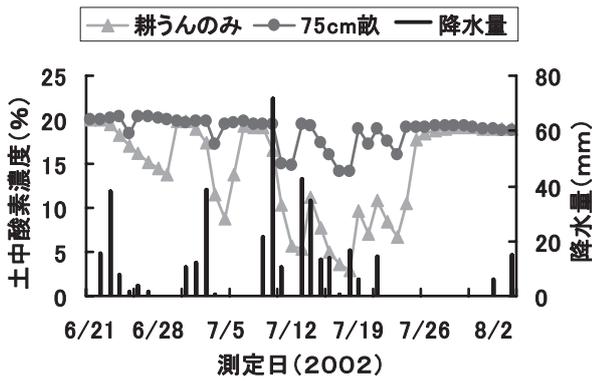


図6 畝立てと土中酸素濃度

必要で、培土量が確保できれば、コンバイン収穫時の倒伏の影響は少ないと考えられた。

畝立てを行った場合、特に梅雨時期に相当する下位の分枝数が増加し、全体として莢数が確保され収量が増加した。大豆収量は、坪刈り調査では、畝立て栽培大豆が7~12%増加した(表1)。また、コンバインによる全刈収量の調査でも、畝立て栽培大豆が7~23%程度収量が増加した。降雨が多い年でも、苗立ち数も畝立てが良好であり、収量の差が大きくなった。畝高さ10cmでも収量への効果は十分に認められ、初期の乾物重や主茎長、収穫時の最下着莢節位高などの形態的特徴で

表1 大豆収量(坪刈り)

圃場名	処理	実収量 (kg/10a)	子実量 (kg/10a)	莢数 (/10a)	百粒重 (g)	分枝数 (本/m ²)	大粒割合 (%)
A	標準	236	317	668	28.9	57.2	43.4
	75cm畝	278	398*	742	32.0*	53.7	70.9
B	標準	207	292	519	31.1	33.9	54.9
	75cm畝	265	331*	537	35.1**	56.5*	75.3
C	標準	254	301	560	34.0	44.8	69.4
	75cm畝	271~301	375*	606	35.7	68.3**	65.7~70.1

実収量調査は6月下旬(7/10)以下の調査。10日(10/10)調査(10/10)調査
 A: 80% (標準) 91.1% (75cm畝) B: 10% (標準) 11.1% (75cm畝) C: 10% (標準) 11.1% (75cm畝)
 * 実収量の標準との比較で9%、1%以上増加した。 ** 10%以上の増加。

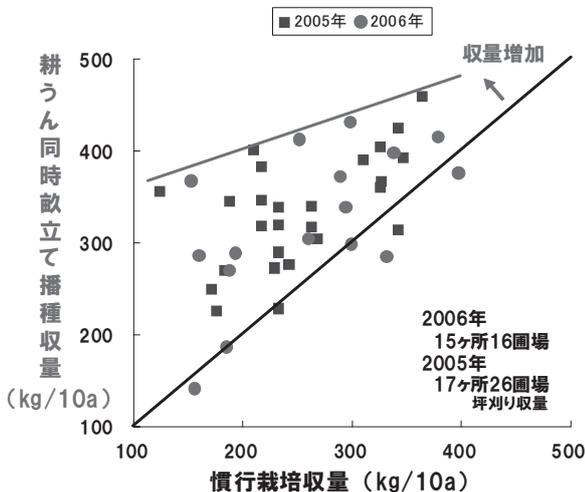


図7 現地における大豆収量

も畝立てが良好であった。

約40ヶ所以上の現地圃場で、圃場単位で慣行栽培と耕うん同時畝立て栽培を比較した結果、耕うん同時畝立て栽培の収量が慣行栽培と同等か増加した。特に慣行栽培で収量が低い圃場で収量増加の可能性が高いと考えられた(図7)。

3. 大豆耕うん同時畝立て狭畦栽培

耕うん同時畝立て狭畦栽培(密植栽培: 図8)は、通常栽培(75cm畝)の耕うん同時畝立てより播種量を多くすると、主茎長が長くなる傾向が認められた。中耕培土を行わないために、品種により倒伏程度が大きくなりやすい傾向にあった。最下着莢節位高は狭畦栽培が75cm畝栽培より高くなり、収量は狭畦密植栽培が同等かやや増加した(図9)。増収しても倒伏による収穫ロスで



図8 耕うん同時畝立て狭畦栽培

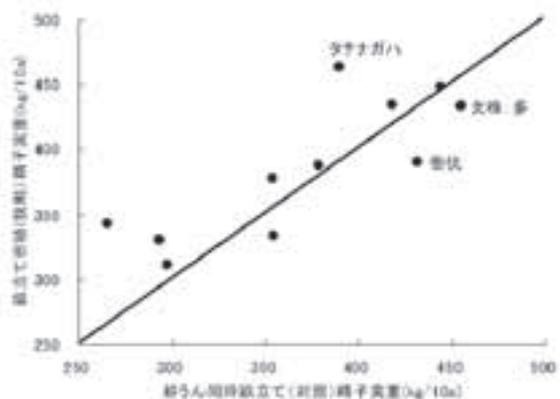


図9 耕うん同時畝立て狭畦栽培の収量

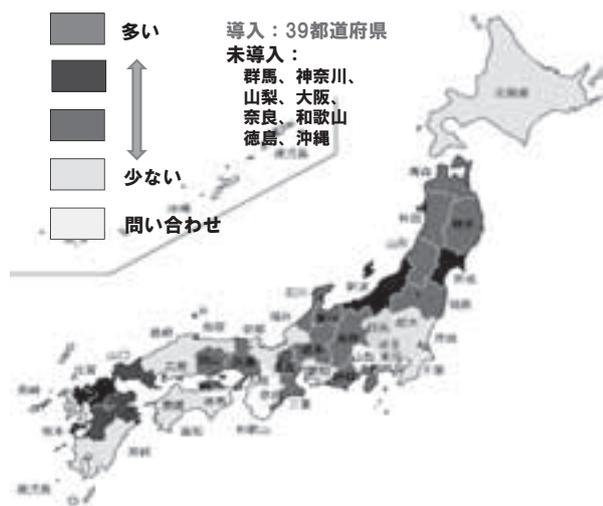


図10 耕うん同時畝立ての普及状況

収量が低下する可能性があり、導入に当たっては品種、栽植密度、播種時期等の注意が必要である。

4. 耕うん同時畝立て播種の現地試験、普及状況

耕うん同時畝立て播種については、2000年頃から、アップカッターロータリを使用し、耕うん爪長さを変えて、部分的に耕深を変える作業機の研究から開始した。その後、なるべく単純な構造に改良し、大豆を中心にセンター内圃場や農家圃場での基礎試験データを収集した後、大豆300A 研究センターや地域総合研究（実証型研究）の試験を実施した。耕うん同時畝立て播種技術は、2004年から営農現場での技術指導を500ヶ所以上1,000ha以上で実施し、生産者や指導的立場の方に見ていただき、導入に努め、2006年からは市販機の利用が可能となり、その後機種を増加させながら普及が進められた。また、麦類、そば、野菜類での利用についても検討を進め、普及するに至った。大豆では、東北地域から九州地域にかけて、約5,000ha以上の面積で利用されており、現在は全国39都道府県に普及している（図10）。

5. 大豆の畝立て播種の普及

大豆の畝立て栽培は、旧四国農業試験場、鳥取県、(株)キセキ北陸等で取り組みが進められてきた。鳥取県では、現地での実証試験を実施し、(株)キセキ北陸では、ドライブハローをベースにした畝立て播種機「お凸つあん」を市販化した。

各作業ともに、耕うんした圃場において畝立て

を行う方法であり、2工程の作業体系である。本耕うん同時畝立て播種機は、碎土性の良いアップカッターロータリをベースにした機械である。これらの畝立てによる湿害軽減効果が全国的にも確認されてきたので、土壌条件によっては、別の方式でも十分に畝立てを行うことが可能で、種々の方式が実施されている。

岩手県では、ドライブハローをベースにして、爪配列で畝を立てる方法、滋賀県では、ダウンカッターロータリによる爪配列で浅耕畝立てを行う方法、大分県では、鉄工所製作の成型板をダウンカッターロータリに装着し畝を立てる方法、他にも成型板を装着して畝を立てる方法が、栃木県など多数の県で実施されている。都道府県で実施されている畝立て栽培技術の調査によると、平成24年産大豆作付面積の8.5% 約11千haが、畝立て栽培を実施している。

6. まとめ

本技術は、湿害を軽減する技術であり、大豆の場合、これまで収量が低い圃場を少しでも排水条件を改善して収量を一定の水準に高める技術である。明渠や弾丸等の基本的な排水対策と組み合わせることにより、効果を発揮すると考えている。今後さらに、収量を増加させるためには、農業機械・作業技術分野に加えて、栽培、土壌・肥料、雑草、排水等の多分野が協力して取り組むことが重要と考える。

本技術は、基礎的な研究を含めると、研究開始から約15年が経過しているが、条件の異なる現地圃場で多数のデータ収集を行ったことが、普及につながったと考えている。関係する生産者や生産法人の方、独法関係者はもちろんのこと、各都道府県の試験研究機関、普及センター、専門技術員の皆様や農政局等の関係者の皆様のご協力をいただき、多数の実証試験が可能となった。さらに、JA営農指導関係者、多くの農業機械メーカーの皆様にも多大なご協力をいただいた。皆様のご協力と貴重なご意見が、本技術の開発・普及につながったと考えている。本技術が、今後も、大豆の安定生産、水田転換作物の安定生産のために、少しでも貢献できればと考えている。