

ムギ類をリビングマルチに用いるダイズ栽培技術 －技術の進展と今後の課題－

(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 カバークロップ研究チーム

小林浩幸・敖敏・好野奈美子・内田智子・飛奈宏幸・山下伸夫

ダイズの収量の漸減傾向はかねてから課題となっており、転作田における湿害や雑草害、地力低下に対する対策が必要という共通認識が形成されている。このうち、湿害対策については近年、播種時に畝を立てるなどの対策技術が開発され、普及が進んでいる。雑草害についても広葉雑草に有効な選択性除草剤が利用可能になったり、非選択性除草剤の散布技術が開発されるなど、技術が大きく進展しつつあるが、いずれも除草剤を活用する技術である。利用する剤の種類には自ずと制限があることを考えれば、除草剤に替わる技術の開発も並行して行っていく必要があるだろう。一方、食品の安全・安心に対する関心の高まりは、減農薬や有機農産物などへの指向となって現れつつあり、その意

味でも除草剤代替技術の開発に対する期待はこれまでになく高まっていると考えられる。

本原稿で紹介するリビングマルチダイズ栽培技術は、ムギ類を生きたマルチ（リビングマルチ）として活用し、それによって形成される被蔭によって雑草を抑制するものである。この技術のねらいは主に生育期茎葉処理除草剤や中耕培土の代替にあり、生物機能活用型の雑草防除技術とすることができる。リビングマルチダイズ栽培では、ダイズと同時に秋播き性の高いムギ類品種（オオムギかコムギ）を播種する（図－1）。ムギ類は旺盛に生育してダイズの畦間を覆い、雑草を抑えるが、夏には出穂することなく自然に枯死して倒れる。

この栽培技術の先駆けは秋田県農試であり、



図－1 リビングマルチダイズ栽培

左：ムギ類がダイズの条間を覆う（播種の約1か月後）。

右：ムギ類は出穂せずに枯死する（播種の約2か月後）。

井上ら (2000) によって、省力技術として、ムギ類、ダイズを散播した後、浅耕する方式が開発された。栽植様式についてはその後も様々な方式が試されているが (三浦ら 2002; 小林 2004)、東北農研では播種後の管理の容易さや、機械化を考慮した場合の適性を考えて、ダイズ、ムギ類ともに条播とする方式の開発を手がけ (三浦ら 2002)、これまで開発を進めてきた。この度、東北農研ではこのリビングマルチダイズ栽培技術に関するノウハウを技術マニュアルとして取りまとめ、公表した (東北農研・中央農研 2010)。このマニュアルは、東北農研のホームページからダウンロードすることが可能である (<http://tohoku.naro.affrc.go.jp/periodical/pamphlet/file/ribingmalti3.pdf>)。本稿では、本技術を実際の栽培場面を想定して概説した後、マニュアルに盛り込んだ情報のうち、転作田におけるリビングマルチ栽培用に新たに開発した畝立てムギ・ダイズ同時播種機と、3年間にわたって東北の各所で行ってきた実証試験の結果を紹介する。さらに、今後の技術普及に向けた技術的課題について幾らか述べることにしたい。

リビングマルチダイズ栽培技術の概要

リビングマルチダイズ栽培は、圃場を耕起・整地して、ダイズとムギ類を同時に播種するだけの簡単な技術であり、当初は主に畑圃場への適用を想定して開発が進められた。播種は、ダイズの播種適期か若干早めに行うのが適当で、播種が遅れると気温が上がるためムギ類の生育の確保が難しくなる。播種量は、ダイズは通常と同程度、ムギ類は8～10kg/10a程度とするのが普通である。栽植様式は、ムギ類、ダイズともに条播とする方式のほか、ダイズを条播、ムギ類を散播とする方式、ダイズ、ムギ類ともに散



図-2 平畝ムギ類・ダイズ同時播種機
ダイズの条間にムギ類が条播される。

播して土壌に浅く混和する方式などが考案されているが (小林 2004)、私たちが開発を進めているのは上述のとおりムギ類、ダイズともに条播する方式である。この場合、ダイズの条間は70～75cm程度とし、ムギ類はダイズの条間に2条ずつ条播する。畑圃場での播種には、平畝型のムギ類・ダイズ同時播種機 (小林ら 2008) を用いることができる (図-2)。これは、ハローシーダーを構成するダイズ用播種ユニットの両側をムギ類用播種ユニットで挟んだもので、整地・播種・施肥を1工程で行うことができる。播種速度はダイズだけの慣行播種と変わらない。ダイズ用とムギ類用の播種ユニットの規格は同一なので、通常のダイズ播種用ハローシーダーにムギ類用播種ユニットを追加するだけで製作でき、溶接を伴うような改造は不要である。施肥は、全量基肥でダイズ用の肥料を、通常と同程度 (2～3kgN/10a) 行う。ダイズの生育に対する悪影響を考慮して、ムギ類には施肥しないのが普通である。このことは、ムギ類の生育は地力にだけ依存することを意味し、後述するように、ムギ類生育の確保の点で大きな問題となることがある。

ムギ類としてはオオムギが適しているが (三

浦・小林 2008), コムギも利用可能である。コムギ品種は概してオオムギよりも暑さ寒さに強く、枯死時期が遅い傾向がある。このことは、後発雑草の防除に有利に働く一方で、最後まで枯れずに残るリスクにもなりうる。特に、冷涼な地域では収穫期までに確実に枯死することを事前に確認しておくことが必要である。ダイズの品種は、倒伏しづらいものが適する。リビングマルチダイズ栽培では生育初中期におけるムギ類との競合によって倒伏が助長されることがあるためである。

土壌処理除草剤との組み合わせは雑草防除効果を高めるのに有効である(三浦ら 2005)。これは、リビングマルチダイズ栽培には雑草の出芽個体数を減らす効果はあまりなく、抑草効果の大半は出芽後の雑草の生育抑制によっているためである。したがって、雑草発生が少ないことが分かっている圃場以外では、播種時に土壌処理除草剤を散布するのが望ましい。除草剤代替技術を謳いながら除草剤の併用を薦めるのは自己矛盾ではないかと指摘されることもあるが、私たちは無除草剤栽培だけを目標としているわけではない。最小限の除草剤散布で十分な効果を得る道を探ることは、農家にも消費者にも受け入れられるはずである。

病虫害については、北海道でダイズわいか病の抑制効果が確認されているほか(辻 2010)、害虫による被害粒が若干増加する一方で、圃場によっては紫斑粒が減る傾向がみられるなど、慣行栽培とは異なる状況がいくらか観察されているが、いずれも実態は明らかになっていない。したがって、現時点では病虫害の防除作業は通常のダイズ栽培に準じて行うべきである。

畝立てムギ類・ダイズ同時播種機

繰り返しになるが、以上の知見や技術の多くは畑圃場での試験から得られ、開発されたものである。しかし、現在、ダイズの生産の大半は転作田で行われており、東北ではその比率が90%を超えるまでになっている(農林水産省統計部 2010)。その転作田では、冒頭で述べたように湿害の克服が大きな課題となっており、播種時に施す湿害対策技術が急速な普及を見せている。ムギ類はダイズと同様、湿害を受けやすい作物で、排水性が十分でない転作田では湿害対策が施されなければリビングマルチ栽培はなりたたない。圃場整備がなされた転作田では排水性が改善され、長雨にさらされなければ著しい湿害は生じないこともあるが、そうであったとしても、農家としては保険の意味で湿害対策を考えるのが普通であり、湿害に無防備な技術を導入する気持ちにはなかなかないだろう。

私たちは、リビングマルチダイズ栽培の適用範囲を転作田に広げるために、新たに畝立て播種技術を開発した。畝立て播種は、畝立てムギ類・ダイズ同時播種機(図-3)を用いて行う。これは、中央農研北陸センターが開発した耕耘同時畝立て播種用逆転ロータリ(細川 2008)に



図-3 畝立てムギ類・ダイズ同時播種機
ムギ類とダイズの両方が畝の上に条播される。

野菜類用（ムギ類播種に用いる）とダイズ用の播種ユニットを取り付けたものを用い、1工程で碎土と同時に施肥・播種を行うものである。播種速度はダイズだけ慣行播種する場合と変わりなく、同じトラクタにマウントすれば、上述の平畝型の播種機の2/3ほどである。

製作には、平畝型の播種機よりは時間がかかるが、溶接を伴うような改造が不要なのは平畝型の播種機と同様で、一般的な工具だけで事足りる。野菜類用の播種機のホッパをそのまま使用することも可能だが、容量が1Lで、大きな圃場用には少々心許ない。そこで、このホッパを取り外し、ムギ類用の播種ユニットのホッパに付け替えれば、作業能率の低下を防ぐことができる。図-3に示した播種機では、ホッパがムギ類用の大きなものに付け替えられている。

この播種機を用いると、畝上のダイズの条の両側にムギ類が播種されるので、ダイズと同様、ムギ類も湿害の影響を受けづらい。ムギ類とダイズの条の間隔は13cmほどと狭く、その分、条間が広くあくことになるが、これによってムギ類との競合が強まってダイズが減収する現象は認められておらず、ムギ類の生育が十分であれば、雑草防除効果が劣ることもない（好野ら2009）。できあがる畝立ての形状はダイズだけの播種の場合と違いがないが、前作のコンバイン残さなどが多く残っていると、播種機の部品が多い分、残さがからんでトラブルが生じる可能性が高まる。したがって、残さが多い場合には、あらかじめ耕起を行っておいた方が安全である。

現地実証試験

開発した平畝型および畝立て型のムギ類・ダイズ同時播種機を用いて、2007年から2009年

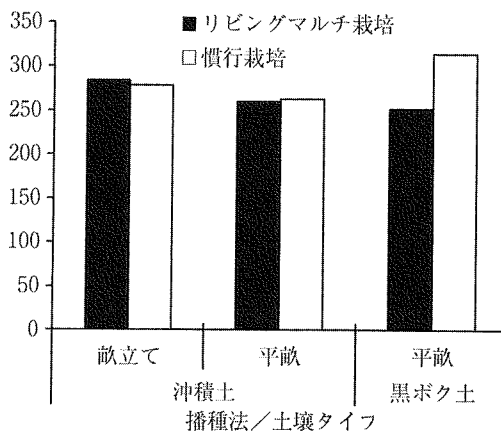


図-4 リビングマルチダイズ栽培の現地実証試験における子実収量
2007～2009年に延べ14地区で行った実証試験の平均値。

にかけて、東北地域ののべ14地区で実証試験を行った。全ての地区で、隣接する圃場に、または一つの圃場を区切って、ムギ類を播種しない慣行栽培区を設けて比較ができるようにした。畑圃場では湿害の恐れはないので平畝栽培、転作田は原則として畝立て栽培としたが、比較対照のため、あるいは諸般の事情から、転作田の一部では平畝栽培を行った。その結果のうち、ダイズの子実収量を示したのが図-4である。もともとリビングマルチダイズ栽培では減収傾向が認められ、農家には80%程度の減収を覚悟で導入をしていただきたいと伝えてきた。ところが、圃場の土壌タイプ毎に収量をまとめてみると、減収が認められるのは黒ボク土圃場で、沖積土圃場では減収傾向が認められないことがわかった。沖積土は、多くの場合水田として利用されており、今回新たに畝立て型の播種機が用意されたことで技術の適用が広がった土壌タイプである。このような転作田への技術の適用拡大が、はからずもリビングマルチダイズ栽培における減収回避の可能性を開いたということに

なる。沖積土でダイズの減収傾向が認められないのは、枯死したムギ類の茎葉由来の養分の可給化と関連していると推察しているが（小林 2009）、確認はされていない。なお、子実重や、蛋白などの成分含有率など、子実の品質は、土壌タイプにかかわらず、リビングマルチ栽培と慣行栽培で違いが認められなかった（小林ら 未発表）。

技術普及にむけた課題

リビングマルチダイズ栽培は、雑草防除を目的とした技術だが、にもかかわらず本稿ではその記述に重きを置かなかった。これには、ここ数年間、場内試験圃場から農家圃場での実証試験に研究の重点が移ったことと少なからず関係がある（小林ら 2009）。試験とはいえ、農家の経営がかかった栽培であり、発生してしまった雑草を防除しないまま放置しておくわけにはいかない。特に、御協力をいただいた農家はいずれも篤農家であって、多くの圃場ではこまめな手取り除草などによりリビングマルチ区、慣行区ともに残草は少ない状態で保たれた。このように、農家圃場での実証試験では雑草防除効果を定量的に評価するのは難しい面があるのだが、十分な雑草防除効果を得るための要件を明らかにしていくことが今後の大きな課題であるという認識はある。

重要な課題の一つとして、圃場における潜在的な雑草発生量と種類、具体的には埋土種子の問題があげられる（小林 2009）。戦後の除草剤とその関連技術の進歩はめざましく、除草剤の使用を前提とした農法では、埋土種子の多寡が問題とされることは少なかった。しかし、リビングマルチダイズ栽培のような生物機能活用型の雑草防除技術の効果は概して穏やかで、作物

栽培期間中の雑草発生量が埋土種子量に大きく左右される傾向がある（小林・渡邊 2010）。私たちは、作付前の埋土種子量が、ある一定程度の範囲で収まっていれば雑草防除が可能だが、それを超えると技術の導入が困難となるような閾値を許容限界埋土種子量と称し、その策定の可能性について検討を行っているところである。

もう一点、ムギ類の生育を旺盛にできるかどうかは雑草防除効果に対して極めて重要な要件となる。ムギ類がよく生育するとダイズの初中期の生育は抑制されるが、沖積土であればムギ類が枯死した後の挽回が可能である。場内圃場での試験の結果などから、最繁茂期（南東北では播種後 50 日頃）に地上部乾物重で 150g/m² 程度を得ることがムギ類の一応の生育目標として設定されている（好野ら 2009）。湿害がムギ類の生育阻害要因になっている場合には、畝立て栽培で一定の回避が可能である。また、気象条件、特に高温が制限要因となる地域では、早めの播種が解決になる可能性がある。しかし、ダイズの生育への悪影響を配慮してムギ類には無施肥を原則としていることから、地力が主要な制限要因となっている場合には対処が難しい。

私たちは、現在、どの程度地力があれば必要とされるムギ類の生育を確保できるのか、また、ここでいう地力は具体的にはどのような尺度で評価しうるのかの検証作業を進めている。ただ、近年問題となりつつあるダイズの連作圃場での低収化の一部は地力低下によっていると考えられており（住田ら 2005）、そうした圃場にはリビングマルチは適さず、むしろダイズの過繁茂が心配されるような圃場に適する技術であるとすると、技術の適用可能範囲は私たちの当初の想定よりも狭いものである可能性がある。

それを乗り越えるためには、第一に、施肥の

方法, 例えばムギ類の生育は促進するがダイズの根粒着生には影響しない施肥の位置や深さを工夫することが考えられる。しかし, そうした場当たりの技術には持続性に疑念があり, 直接的に生産コストの増嵩をもたらす。少々迂遠な道のように思われるかも知れないが, 堆肥など有機物資材の適正な利用や緑肥作物の利用も含めた作付体系の構築に研究資源を投入する方が, 長い目で見てリビングマルチダイズ栽培の価値を高めることになるような気がしている。

参考文献

- 細川 寿 2008. 湿害回避のための大豆耕うん同時畝立て作業技術. 農業技術 60, 254-257.
- 井上一博・宮川秀雄・佐々木和則. 2000. 大麦のマルチ効果を利用した大豆の省力栽培法. 第1報 混播による大豆の生育及び収量 東北農業研究. 53, 103-104.
- 小林浩幸. 2004. ダイズ栽培におけるリビングマルチとカバークロップを中心とした省除草剤雑草管理技術の研究動向. 東北の雑草. 4, 1-7.
- 小林浩幸. 2009. 麦類を活用したリビングマルチの実用化は可能か? 日作紀. 78, 271-273.
- 小林浩幸・宍戸力雄・櫻井貴雄・好野奈美子・内田智子・島崎由美・山下伸夫・酒井真次・坂上修・小柳敦史. 2008. ムギ類をリビングマルチとして利用するダイズ栽培のためのムギ類・ダイズ同時播種機. 雑草研究. 53, 63-68.
- 小林浩幸・渡邊寛明 2010. 雑草研究における埋土種子調査の目的と手法. 雑草研究 55, 印刷中.
- 小林浩幸・好野奈美子・内田智子 2009. ムギ類によるリビングマルチ大豆栽培の課題と対策. 「最新農業技術 土壌施肥 vol.1」, 農文協, 東京, 337-342.
- 三浦重典・井上一博・小林浩幸・小柳敦史. 2002. 緑肥作物をリビングマルチとして利用した場合のダイズ収量と雑草抑制効果. 日作東北支部報. 45, 77-78.
- 三浦重典・小林浩幸 2008. ダイズのリビングマルチ栽培に利用するムギ類の品種と雑草抑制効果との関係. 農作業研究 43 207-212.
- 三浦 重典・小林 浩幸・小柳 敦史. 2005. 東北地域における秋播き性オオムギを利用したダイズのリビングマルチ栽培. 日作紀 74, 410-416.
- 農林水産省統計部 2010. 大豆作付面積の推移, 「作物統計」, http://www.maff.go.jp/j/seisan/ryutu/daizu/d_data/ (2010年7月12日に確認)
- 住田弘一・加藤直人・西田瑞彦 2005. 田畑輪換の繰り返しや長期畑転換に伴う転作大豆の生産力低下と土壌肥沃度の変化. 東北農研研報 103, 39-52.
- 東北農研・中央農研 2010. 「麦類をリビングマルチに用いる大豆栽培技術マニュアル」, 東北農研, 盛岡, <http://tohoku.naro.affrc.go.jp/periodical/pamphlet/file/ribingmalti3.pdf> (2010年7月12日に確認)
- 辻博之 2010. ダイズわい化病を抑制するコムギリビングマルチのメカニズム. カバークロップ研究 4, 71-72.
- 好野奈美子・小林浩幸・内田智子・島崎由美 2009. ムギ類をリビングマルチとして用いたダイズ栽培におけるダイズ-ムギ類-雑草の群落空間構造. 雑草研究 54, 139-146.