

## 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

三浦重典・小林浩幸・小柳敦史

(農業・生物系特定産業技術研究機構)

**要旨：**東北地域において中耕作業の省略と除草剤使用量の低減を目指したダイズの栽培技術を開発するために、秋播き性の高いオオムギを利用したリビングマルチ栽培試験を行った。試験は、2002年及び2003年の2年間実施し、リビングマルチ、除草剤施用、中耕の有無を組み合わせた処理区について、雑草の生育量とダイズの生育・収量を調べた。2002年及び2003年ともに、リビングマルチ栽培では、5月下旬にダイズと同時に条播したオオムギ（品種：べんけいむぎ）は、ダイズ（品種：タチナガハ）より3日早く出芽し、6月下旬頃まではダイズの草高を上回っていたが、7月上旬頃から葉が黄化し始めて8月上旬にはほぼ枯死した。両年ともリビングマルチ栽培では、中耕作業や除草剤土壌処理を省略しても高い雑草防除効果が認められた。また、リビングマルチと除草剤を組み合わせた区では、リビングマルチのみで除草剤を使わなかった区より雑草乾物重が少なく、両者の組み合わせにより雑草抑制効果は高まった。リビングマルチ栽培におけるダイズの収穫時期の乾物重は、2002年は慣行栽培とほぼ同じで2003年は慣行栽培より劣った。しかし、両年とも稔実莢数と百粒重が慣行栽培と同程度であったため、ダイズの子実収量はリビングマルチ栽培と慣行栽培との間で有意差が認められなかった。東北地域では、オオムギをリビングマルチとして利用することで、倒伏の危険性は若干高まるものの、ダイズ作における中耕や除草剤土壌処理が省略可能であると判断された。

**キーワード：**オオムギ、雑草防除、ダイズ、中耕、東北地域、リビングマルチ。

わが国のダイズ作における雑草防除体系は、播種後の除草剤土壌処理と中耕（または培土）の組み合わせが基本となっている。東北地域では、ダイズの初期生育が緩慢なことなどから、播種後の除草剤土壌処理と中耕2回という雑草防除体系が一般的である。東北地域の中耕作業は、ダイズの3~5葉期に当たる6月中旬~7月中旬に行われる場合が多い。しかし、この時期は梅雨期となっていることから中耕作業ができないことがあり、結果として雑草害や倒伏による収量・品質の低下を招くことも少なくない。その対策として、ダイズ生育初期の茎葉処理除草剤の散布があげられるが、中耕作業と同様に除草剤の散布作業が天候に左右されやすいことやダイズを対象に登録されている茎葉処理除草剤は広葉雑草に対する効果が劣るものが多いことなどから、あまり利用されていない。加えて、除草剤に強く依存した雑草防除体系は、化学農薬の使用量の削減という視点から必ずしも奨励されないため、東北地域のダイズ作に適した耕種的防除法の開発が必要である。そこで私達は、ダイズ作にリビングマルチを導入することで、耕種的に雑草を防除する方法について検討することとした。

リビングマルチを利用した雑草防除に関する研究は、海外を中心にトウモロコシなどを対象にした研究(Grubinger and Minotti 1990, Garibay ら 1997, Zemenchik ら 2000)が多くみられるが、ダイズを対象にしたものは、ライムギをリビングマルチとして利用したダイズ栽培に関する報告(Ateh and Doll 1996)などが散見される程度である。一方、国内では秋播き性の高い麦類をダイズと同時期に散播し、リビングマルチとして利用することで、顕著な雑草抑制効

果が期待できるとした報告(井上ら 2000, 中村ら 2001)があるものの、ダイズの収量が十分でないことなどから、農業現場に導入可能な雑草防除技術として確立されていない。また、いずれの報告においても省力化という点から麦類を散播しているが、少ない種子量で地表面を均一に被覆するという点から麦類は条播した方が効率的であると考えられる。実際に私達は、東北地域のダイズ作では、エンバクやヘアリーベッチよりも秋播き性の高いオオムギがリビングマルチ植物として有望であり、播種量が同じであれば散播よりもダイズの畦間にオオムギを条播する方が雑草抑制に有効であることを示した(三浦ら 2002)。そこで本報告では、条播したオオムギによるリビングマルチとダイズ播種時期の土壌処理除草剤の組み合わせが、雑草の生育量、ダイズの生育及び収量にどのような影響を与えるかを調査し、東北地域における中耕作業の省略と除草剤使用量の低減を目指したダイズのリビングマルチ栽培の可能性について考察した。

### 材料と方法

試験は、2002年及び2003年に東北農業研究センター畑地利用部(福島県福島市)の畑圃場において実施した。試験圃場の土壌は厚層腐植質黒ボク土で、全炭素(T-C)は6.7%、全窒素(T-N)は0.45%、C-N比は14.9、pH(H<sub>2</sub>O)は5.9であり、試験前2年間は夏作にトウモロコシまたはソルガム、冬作にライムギの均一栽培を行った。処理として、2002年はオオムギによるリビングマルチと土壌処理除草剤(以下、除草剤とする)を組み合わせたりビングマ

第1表 試験区の構成.

試験区名	記号	リビングマルチ	土壌処理除草剤	中耕
LM+H区	LM <sup>+</sup> H <sup>+</sup>	○	○	×
LMのみ区	LM <sup>+</sup> H <sup>-</sup>	○	×	×
Hのみ区	LM <sup>-</sup> H <sup>+</sup>	×	○	×
無処理区	LM <sup>-</sup> H <sup>-</sup>	×	×	×
慣行区	CC	×	○	○

Hのみ区は2003年のみ設定。  
慣行区は2002年は中耕2回, 2003年は中耕+手取り除草を行った。

ルチあり除草剤使用区(以下, LM+H区とする), リビングマルチのみで無除草剤のリビングマルチあり除草剤不使用区(以下, LMのみ区とする)及びリビングマルチも除草剤も使用しないリビングマルチなし除草剤不使用区(以下, 無処理区とする)を設けた。2003年は前記の処理区に除草剤のみを使用するリビングマルチなし除草剤使用区(以下, Hのみ区とする)を加え,リビングマルチと除草剤の有無を2因子とする要因試験とした。いずれの処理区も中耕培土は行わなかった。両年とも対照として,除草剤を使用し中耕培土を行う慣行区を設けた(第1表)。試験は無作為配列ブロック法(3反復)で行い,1処理区当たりの面積は35m<sup>2</sup>(5m×7m)とした。施肥は基肥のみで10アール当たりN:P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>:K<sub>2</sub>O=3kg:12kg:12kgとした。

2002年は5月22日,2003年は5月26日にダイズ(品種:タチナガハ)を条間60cm,株間15cm(2粒播き)で播種した。リビングマルチを利用する区(LM+H区及びLMのみ区:以下,リビングマルチ栽培区とする)では,ダイズ播種直後にオオムギ(品種:べんけいむぎ)を手押し式の播種機(アグリテクノ矢崎社製)を使ってダイズの条間

に2列となるよう条間30cmで播種した(第1図)。オオムギの播種量は10アール当たり8kgとした。除草剤を使用する区には,播種後にトリフルラリン乳剤(250mL/100L/10a)を土壌表面に散布した。慣行区では,2002年は6月17日及び7月18日に小型管理機を用いて中耕培土(ダイズの株元に5cm程度の培土,以下同じ)を行った。2003年は6月20日に中耕培土を行ったが,その後の降雨と低温,日照不足により2回目の中耕培土ができなかったため8月1日に手取除草を行った。両年とも8月中旬から9月中旬にかけて,紫斑病防除剤(チオファネートメチル水和剤)及び殺虫剤(MEP乳剤またはフェンバレーレート+MEP混合剤)を全処理区に適宜散布した。

ダイズの栽培期間中,オオムギ及びダイズそれぞれ10個体の草高を2002年は5回,2003年は6回調査した。また,2002年は7月2日,8月6日及び9月12日,2003年は7月9日,8月1日及び9月1日に,オオムギは90cm×30cm(1条),ダイズは90cm×60cm(1条)及び雑草は90cm×60cmの長方形の区画内の個体を刈り取り,通風乾燥機により90℃で2日間乾燥させて,それぞれの乾物重を測定した。ダイズは2002年は10月29日,2003年は10月31日に各区2.4m<sup>2</sup>内の個体を刈り取って全重を測定後,中庸な20個体について特性調査を行った。また,刈り取った全個体を脱穀・精選して,子実収量及び百粒重を求めた。なお,2003年は収穫前に立毛で倒伏程度と最下着莢高を調査した。

## 結 果

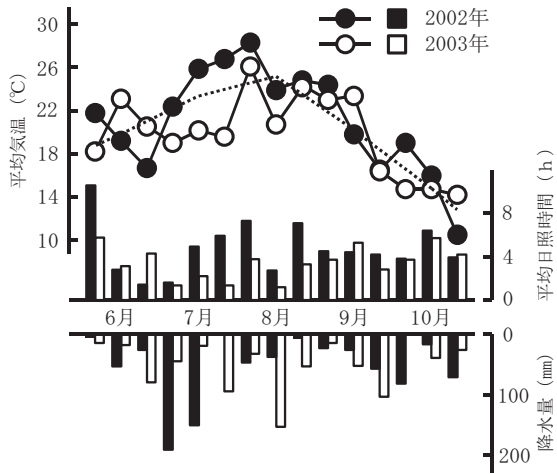
### 1. 試験地の気象条件

第2図に栽培期間中の福島市の平均気温,平均日照時間及び降水量の推移を示した。2002年は,6月中~下旬にか



第1図 リビングマルチ栽培(LM<sup>+</sup>H<sup>+</sup>区)におけるオオムギとダイズの初期の生育状況。  
(写真左:2003年6月10日撮影,写真右:2003年6月27日撮影)。  
オオムギは条間30cm,ダイズは条間60cmで同日(5月26日)に播種した。





第2図 平均気温、日照時間及び降水量の推移(福島市)。  
福島地方気象台の観測データより作図。  
気温及び日照時間は旬別の平均値(点線は各月別の気温の平年値)。  
降水量は旬別の合計値。

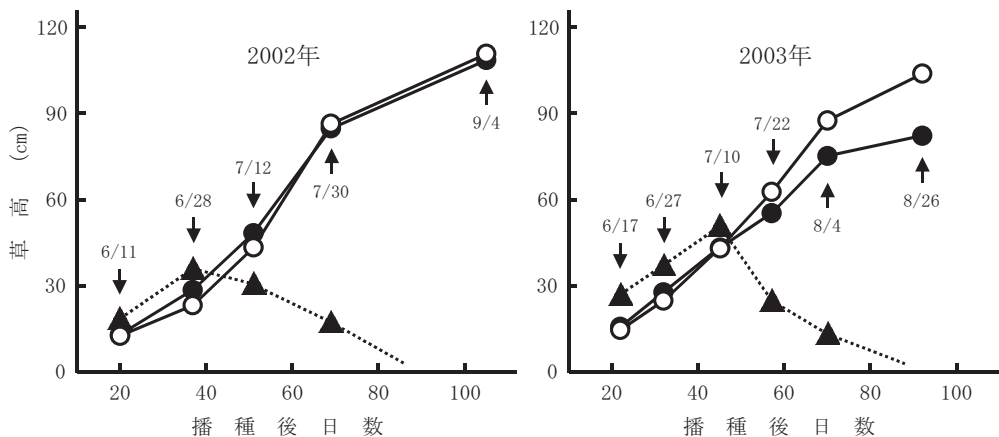
けて気温が平年より低く平均日照時間も短かった。7月以降は8月上旬頃までは気温が高く平均日照時間も長かったが、台風6号の北上に伴い7月10と11日の両日で241mmの降雨があったため7月の降水量は多かった。8月中旬以降の気温は平年並みに推移し、平均日照時間も概ね4時間程度であった。2003年は、2002年とは逆に6月中旬頃の気温が高かった。しかし、7月は冷たく湿った東よりの風の影響で、気温が平年よりかなり低く日照時間が短く霧雨の多い気象であった。その後、8月中旬には雨天の日が続き気温が低く降水量も多かったが、それ以降の気温は平年並みに推移し、日照時間、降水量も2002年と大差はなかった。

## 2. ダイズ及びオオムギの生育経過及び乾物重の推移

ダイズの出芽日は2002年が5月31日、2003年が6月4日であった。2002年はダイズの開花期が7月27日、成熟期が10月22日でいずれも処理区による違いは認められなかった。2003年はダイズの開花期が8月2~3日で無処理区のみ8月5日、成熟期が慣行区で10月19日で他の処理区では10月20~24日であった。

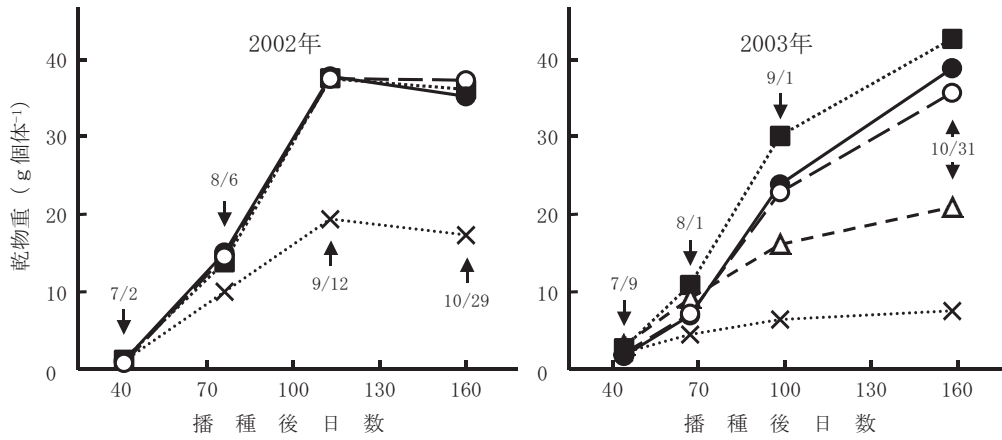
リビングマルチを利用したLM+H区及びLMのみ区のおオオムギの出芽日は2002年が5月28日、2003年が6月1日で、両年ともダイズより3日早く出芽した。第3図にリビングマルチ栽培区と慣行区におけるダイズ及びオオムギの草高の推移を示した。オオムギの草高は、2002年は播種後37日目(6月28日)、2003年は播種後45日目(7月10日)までダイズを上回っていたが、この時期を境にオオムギの葉身は徐々に黄化しはじめて草高も低くなり、両年とも播種後70日目頃(8月上旬)にはほぼ枯死した。リビングマルチ栽培区のダイズの草高は、生育初期には慣行区と比べて若干高い傾向にあった。その後、2002年はリビングマルチ栽培区と慣行区の間草高の差はなかったが、2003年は開花期頃から慣行区がリビングマルチ栽培区を上回り、播種後92日目の調査では約18cmの草高差がみられた。

ダイズ1個体当たりの乾物重の推移を第4図に示した。2002年は、LM+H区、LMのみ区及び慣行区では、乾物重の増加に大きな違いは認められなかったが、無処理区では播種後76日目以降は乾物重が他の処理区より小さく、収穫期の1個体当たりの乾物重は17.3gで慣行区の48%に当たる値であった。2003年は、67日目(8月1日)以降で慣行区の乾物重が最も大きく、LM+H区及びLMのみ区の乾物重は慣行区より若干小さく推移した。Hのみ区の乾物重は67日目までは慣行区と同程度であったが、その



第3図 慣行区とリビングマルチ栽培区におけるダイズ及びオオムギの草高の推移。

- 慣行栽培(CC区)のダイズの草高。
  - リビングマルチ栽培のダイズの草高(LM+H区とLM+H区の平均値)。
  - ▲ リビングマルチ栽培のオオムギの草高(LM+H区とLM+H区の平均値)。
- 図中の日付は調査日。



第4図 ダイズの乾物重の推移.

● LM<sup>+</sup>H<sup>+</sup>区 ○ LM<sup>+</sup>H<sup>-</sup>区 △ LM<sup>-</sup>H<sup>+</sup>区 × LM<sup>-</sup>H<sup>-</sup>区 ■ CC区 (記号は第1表の試験区名).  
 図中の日付は調査日.

後は乾物重の増加が鈍化し、収穫期の1個体当たりの乾物重は20.9gで慣行区の49%であった。無処理区は2002年と同様に播種後67日目以降、乾物重が最も小さかった。

### 3. 雑草の発生状況と乾物重の推移

ダイズの発芽より少し遅れて、除草剤処理を行っていないLMのみ区及び無処理区では多くの雑草の発生が認められた。主要な雑草種は、イヌビユ、シロザ、オオイヌタデ、

第2表 各試験区における雑草の乾物重の推移(2002年).

試験区	雑草の乾物重 (gm <sup>-2</sup> )		
	7月2日	8月6日	9月12日
LM <sup>+</sup> H <sup>+</sup>	4.4 <sup>b</sup> ± 1.8	15.3 <sup>b</sup> ± 7.9	15.1 <sup>b</sup> ± 8.3
LM <sup>+</sup> H <sup>-</sup>	9.3 <sup>b</sup> ± 2.9	60.8 <sup>b</sup> ± 20.1	25.9 <sup>b</sup> ± 4.9
LM <sup>-</sup> H <sup>-</sup>	62.2 <sup>a</sup> ± 20.5	762.3 <sup>a</sup> ± 58.4	624.6 <sup>a</sup> ± 142.2
CC	—	13.7 <sup>b</sup> ± 10.8	1.4 <sup>b</sup> ± 0.7

平均値±標準誤差(n=3).

同一調査日内の同一記号を付した数値には5%水準で有意差がない(Tukey法).

CC区の7月2日は雑草の乾物重=0 (有意差検定から除外).

第3表 各試験区における雑草の乾物重の推移と分散分析結果(2003年).

試験区	雑草の乾物重 (gm <sup>-2</sup> )		
	7月9日	8月1日	9月1日
LM <sup>+</sup> H <sup>+</sup>	1.3 <sup>b</sup> ± 0.4	6.4 <sup>b</sup> ± 4.4	0.9 <sup>b</sup> ± 0.5
LM <sup>+</sup> H <sup>-</sup>	14.3 <sup>b</sup> ± 1.2	29.1 <sup>b</sup> ± 10.6	21.9 <sup>b</sup> ± 6.1
LM <sup>-</sup> H <sup>+</sup>	28.1 <sup>b</sup> ± 10.1	109.2 <sup>b</sup> ± 62.7	192.2 <sup>b</sup> ± 59.9
LM <sup>-</sup> H <sup>-</sup>	123.4 <sup>a</sup> ± 11.8	313.8 <sup>a</sup> ± 45.0	432.5 <sup>a</sup> ± 73.9
CC	4.0 <sup>b</sup> ± 2.1	69.6 <sup>b</sup> ± 14.5	0.7 <sup>b</sup> ± 0.4

分散分析			
除草剤の有無	**	*	*
リビングマルチの有無	**	**	**
交互作用	**	*	ns

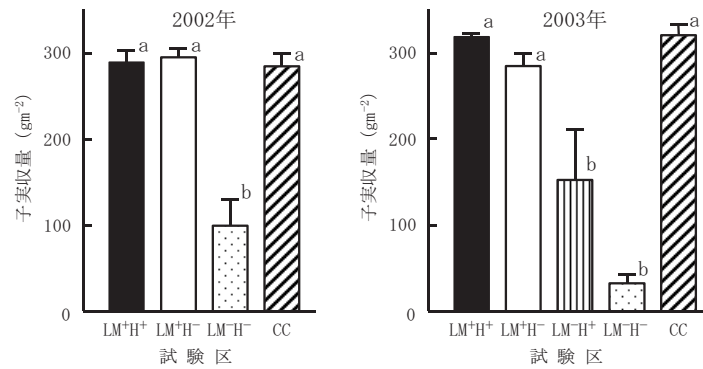
平均値±標準誤差(n=3).

同一調査日内の同一記号を付した数値には5%水準で有意差がない(Tukey法).  
 CC区は8月1日の調査終了後に手取り除草を実施(分散分析には不使用).  
 \*は5%水準, \*\*は1%水準で有意.

イヌビユ、スベリヒユ及びメヒシバであり、ダイズ開花期以降にはアキノエノコログサもみられた。雑草の乾物重の推移を第2表及び第3表に示した。2002年はLM+H区、LMのみ区及び慣行区間で、いずれの調査日においても雑草の乾物重に有意差は認められなかったが、無処理区の雑草の乾物重は他の処理区に比べて有意に大きく、8月6日には762 gm<sup>-2</sup>、9月12日には625 gm<sup>-2</sup>となりダイズをほぼ覆い隠していた。2003年においても、無処理区の雑草乾物重は全処理区の中で最も大きかった。Hのみ区の雑草乾物重は9月1日には192.2 gm<sup>-2</sup>で無処理区に次いで大きかった。一方、リビングマルチ栽培区では雑草の乾物重は著しく少なく、特に除草剤を併用したLM+H区ではダイズ栽培期間を通して雑草はほとんどみられなかった。リビングマルチ及び除草剤の有無を要因とする分散分析を行った結果、リビングマルチ及び除草剤ともに有意な雑草抑制効果が認められた。

### 4. ダイズ収穫期の収量と特性

第5図から、ダイズの子実収量は2002年及び2003年ともに慣行区とリビングマルチ栽培区間では有意な差は認められなかったが、無処理区及びHのみ区では有意に低下した。第4表に示したように、収穫期に調査した全重、主茎長及び茎径は、両年とも慣行区及びリビングマルチ栽培区間では有意な差は認められなかったが、2003年はリビングマルチ栽培区では慣行区より小さい傾向にあった。稔実莢数は、両年とも慣行区で最も多く、LM+H区、LMのみ区の順に減少し、無処理区で有意に少なかった。百粒重は全処理区とも有意な差はなく、最下着莢高はリビングマルチ栽培区で慣行区に比べ高かった。2003年は慣行区でダイズの倒伏はほとんど認められなかったが、リビングマルチ栽培区では中程度の倒伏がみられ、Hのみ区と無処理区では著しい倒伏が認められた。



第5図 ダイズの子実収量.

LM<sup>+</sup>H<sup>+</sup>=LM+H区, LM<sup>+</sup>H<sup>-</sup>=LMのみ区, LM<sup>-</sup>H<sup>+</sup>=Hのみ区, LM<sup>-</sup>H<sup>-</sup>=無処理区,  
CC=慣行区(第1表参照).

図中の縦線は標準誤差(n=3).

年次内で同一記号を付した値の間には5%水準で有意差がない(Tukey法).

第4表 ダイズの収穫期の収量構成要素及び関連特性.

試験年	試験区	全重 (gm <sup>-2</sup> )	主茎長 (cm)	茎径 (mm)	個体当り 稈実莢数 (個)	百粒重 (g)	最下着 莢高*1 (cm)	倒伏 程度*2
2002年	LM <sup>+</sup> H <sup>+</sup>	571.7 <sup>a</sup>	72.8 <sup>b</sup>	7.9 <sup>a</sup>	31.3 <sup>a</sup>	40.9 <sup>a</sup>	21.1 <sup>ab</sup>	—
	LM <sup>+</sup> H <sup>-</sup>	581.6 <sup>a</sup>	70.9 <sup>b</sup>	7.8 <sup>a</sup>	30.6 <sup>a</sup>	42.2 <sup>a</sup>	21.0 <sup>ab</sup>	—
	LM <sup>-</sup> H <sup>+</sup>	218.2 <sup>b</sup>	92.9 <sup>a</sup>	5.9 <sup>b</sup>	15.8 <sup>b</sup>	38.9 <sup>a</sup>	23.8 <sup>a</sup>	—
	CC	541.9 <sup>a</sup>	67.3 <sup>b</sup>	8.0 <sup>a</sup>	34.7 <sup>a</sup>	38.8 <sup>a</sup>	15.6 <sup>b</sup>	—
2003年	LM <sup>+</sup> H <sup>+</sup>	574.4 <sup>a</sup>	64.8 <sup>b</sup>	8.4 <sup>a</sup>	37.8 <sup>a</sup>	39.9 <sup>a</sup>	24.8 <sup>a</sup>	2.0
	LM <sup>+</sup> H <sup>-</sup>	537.4 <sup>a</sup>	70.1 <sup>b</sup>	8.4 <sup>a</sup>	35.7 <sup>ab</sup>	40.0 <sup>a</sup>	24.8 <sup>a</sup>	2.3
	LM <sup>-</sup> H <sup>+</sup>	301.8 <sup>b</sup>	80.7 <sup>ab</sup>	6.7 <sup>b</sup>	20.3 <sup>bc</sup>	38.9 <sup>a</sup>	22.4 <sup>a</sup>	3.3
	LM <sup>-</sup> H <sup>-</sup>	91.1 <sup>b</sup>	94.3 <sup>a</sup>	5.0 <sup>c</sup>	6.0 <sup>c</sup>	38.8 <sup>a</sup>	18.4 <sup>a</sup>	4.0
	CC	580.8 <sup>a</sup>	72.3 <sup>b</sup>	8.8 <sup>a</sup>	39.7 <sup>a</sup>	39.6 <sup>a</sup>	22.5 <sup>a</sup>	0.2

年次内で同一記号を付した数値には5%水準で有意差がない(Tukey法).

\*1: 2002年は最下着莢主茎節高, 2003年は立毛で測定した最下着莢高.

\*2: 0 (倒伏なし) ~4 (倒伏甚) の5段階(2002年は調査なし).

## 考 察

野口・中山(1978)は、関東地域のダイズ作における除草必要期間は約33日と報告している。一方、東北地域においてはダイズの播種時期から生育初期の気温が低くダイズの群落形成が遅れることから除草必要期間は45~55日程度とされている(野口・森田1997)。通常、播種後に使用する土壌処理除草剤の効果の持続期間は処理後20~30日程度(野口・森田1997)であるため、東北地域では中耕による雑草管理が必須であるが、中耕時期が梅雨期と重なり中耕作業が困難になる場合があることから、リビングマルチの導入による雑草管理を試みた。

本試験では、オオムギ(品種:べんけいむぎ)を条播しリビングマルチとして利用した場合には、除草剤の有無にかかわらず、無中耕でも高い雑草防除効果が認められた。除草剤を使用しなかったLMのみ区では、雑草の発芽は無処理区と同様に認められたものの、オオムギの被覆により雑草の生育が阻害され、雑草の乾物重が無処理区に比べて著しく少なかった。特に、リビングマルチと除草剤を2要因とする試験を行った2003年では、分散分析の結果(第

3表)から、リビングマルチ、除草剤ともに雑草抑制効果は認められた。しかし、8月1日のLMのみ区の雑草乾物重が29.1 gm<sup>-2</sup>で、除草剤を使用したHのみ区や慣行区と比べても少なかったことから、オオムギを用いたリビングマルチは、トリフルラリンを用いた除草剤単独処理より効果が高かったと言える。さらに、リビングマルチと除草剤を組み合わせたLM+H区ではLMのみ区より雑草乾物重が少なく、分散分析におけるリビングマルチと除草剤との交互作用が有意であることから、両者の組み合わせは雑草抑制効果を高めることがわかった。すなわち、土壌処理除草剤の主な効能は除草剤処理層から出芽してくる雑草の枯殺であることから(野口・森田1997)、リビングマルチと除草剤を組み合わせた場合には雑草の発芽数が減少した上に、リビングマルチの被覆によって雑草の生育が抑制されたため、雑草がほとんどみられなかったと考えられる。除草剤による雑草抑制効果は、除草剤の有効成分、土壌の種類や水分、発生雑草の種類等により変動する(野口・森田1997)ため、本試験の結果のみから評価はできないが、オオムギによるリビングマルチはダイズ作における除草剤の代替技術として期待できる。

リビングマルチ栽培におけるダイズの乾物重は、2002年の試験では慣行栽培とほぼ同じであったが、2003年では慣行栽培より劣った（第4図）。この原因として、ダイズとオオムギとの間の光や養分に対する競合の程度が両年で異なっていたことが考えられる。すなわち、2002年はオオムギの生育最盛期である6月中旬頃から下旬の気温が16~19℃前後と低く、オオムギの草高が低く（第3図）生育は抑えられた。加えて、7月以降は逆に高温に経過したため、オオムギの生育は鈍化して、ダイズの乾物重は急速に増加した（第4図）ことから、オオムギとダイズとの間の光や養分に対する競合は小さかったと推察される。それに対して2003年は、6月中～下旬の気温が20~23℃前後（第2図）でオオムギの生育適温といわれる20℃（星川1985）に近かった。このため、オオムギの草高が高く（第3図）生育が旺盛となり、この時期にダイズとの間の光や養分に対する競合が大きくなったと考えられる。さらに、2003年は、7月以降ダイズ開花終期の8月中旬頃まで低温で日照時間が少なかった（第2図）ため、生育盛期を迎えていたダイズの生育が遅れ、オオムギが枯死した後もその影響が残って、ダイズの乾物重が慣行栽培に近い値まで回復しなかったと推察される。

しかしながら、本試験ではリビングマルチ栽培におけるダイズの子実収量は慣行栽培と同程度であった（第5図）。Ateh and Doll (1996) は、ライムギをリビングマルチとして利用することで雑草を効果的に制御できるが、ダイズの収量を高めるには栽培途中にライムギを枯殺する必要があると述べている。中村ら (2001) は、秋播き性コムギを用いたダイズ栽培では無除草剤でも雑草抑制効果は期待できるとしているが、ダイズの発芽率が低く収量も高いとはいえない。松尾・窪田 (1990) は、コンバインによる収穫ロス麦の出芽・生育によって、後作のダイズと競合がおり、収量は40%程度減収したと報告している。このようにダイズと麦類の混作やリビングマルチ栽培では、ダイズが減収するケースが多い。

一方、Elkinsら (1983) は、イネ科牧草を用いたトウモロコシ及びダイズのリビングマルチ栽培試験で、ダイズは栽培期間にリビングマルチ植物の生育を抑制しなくても十分な収量が得られることから、トウモロコシよりもリビングマルチ栽培に適した作物であることを指摘している。星川 (1985) は、ダイズは遮光等により初期に生育の停滞があった場合でも、中期以降に十分な日照が得られるような気象条件であれば十分に回復し、収量に対する影響は少ないと論じている。また、酒井ら (1985) は、東北南部では9月の気象条件が子実重の決定に重要な要因となることを指摘している。本試験においてリビングマルチ栽培におけるダイズの乾物重が慣行栽培より劣った2003年も収量は同等であった主な理由は、ダイズの登熟期である9月以降に天候が良かったことから、稔実莢数や百粒重が慣行区と同程度だった（第4表）ためと推察される。加えて、黄化

しはじめる頃のオオムギのCN比は低く、枯死した8月中旬頃から分解が進んで土壌に窒素を放出すると考えられることから、この窒素がダイズへ供給されて減収が抑えられた可能性もある。

リビングマルチ栽培では、慣行栽培に比べて倒伏程度が高かった（第4表）。島田ら (2002) は、ダイズの主茎長×主茎の太さにより倒伏性の評価を行い、主茎の太さが細くなると耐倒伏性が低くなると述べている。本試験のリビングマルチ栽培では、有意差はなかったが茎径が慣行栽培に比べ小さかったことと、倒伏防止効果が高いといわれる中耕培土（田淵1998）を行わなかったことにより、慣行栽培より倒伏程度が高まったと考えられる。

オオムギを利用したダイズのリビングマルチ栽培は、無中耕でも高い雑草防除効果が得られることから、降雨等により中耕が困難な東北地域のダイズ作への導入が期待できる。本試験ではリビングマルチ栽培におけるダイズの収量は、中耕培土を行う慣行栽培と同程度であったが、オオムギとダイズとの間の養水分や光の競合により、ダイズの生育が十分に確保できなかったり倒伏が起こることも懸念される。このような場合には、ダイズの子実収量が低下する可能性があることから、光や養分の競合を最小限にするようなダイズの播種様式、施肥法、リビングマルチとして利用する麦類の品種などについては、今後の検討課題として残された。

謝辞：本研究の遂行にあたり、秋田県農業試験場の井上一博研究員から数多くの貴重な御助言とオオムギ（べんけいむぎ）の種子を御提供いただきました。また、試験圃場の管理及び調査には、東北農業研究センター畑地利用部の伊東健二、宍戸力雄、菅正、吉田聖徳、菅野光子、菅裕美の各氏及び北海道大学農学部の水上千春氏に御協力をいただきました。心から感謝いたします。

## 引用文献

- Ateh, C. M. and J. D. Doll 1996. Spring-planted winter rye (*Secale cereale*) as a living mulch to control weeds in soybean (*Glycine max*). *Weed Technol.* 10: 347-353.
- Elkins, D., D. Frederking, R. Marashi and B. McVay 1983. Living mulch for no-till corn and soybeans. *J. Soil Water Conserv.* 38: 431-433.
- Garibay, S. V., P. Stamp, H. U. Ammon and B. Feil. 1997. Yield and quality components of silage maize in killed and live cover crop sods. *Eur. J. Agron.* 6: 179-190.
- Grubinger, V. P. and P. L. Minotti 1990. Managing white clover living mulch for sweet corn production with partial rototilling. *Am. J. Altern. Agric.* 5: 4-12.
- 星川清親 1985. 新編食用作物 訂正第5版. 養賢堂, 東京. 1-697.
- 井上一博・宮川英雄・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. *東北農業研究* 53: 103-104.
- 松尾和之・窪田哲夫 1990. 大豆晩播栽培における収穫ロス麦の雑草化による被害とその防除法. *農作業研究* 25: 236-241.
- 三浦重典・井上一博・小林浩幸・小柳敦史 2002. 緑肥作物をリビ



- グマルチとして利用した場合のダイズの収量と雑草抑制効果. 日作東北支部報 45 : 77-78.
- 中村英明・川村寿幸・岩渕政博 2001. 秋播き性コムギを用いた大豆の雑草防除法. 雑草研究 46 : 291-295.
- 野口勝可・中山兼徳 1978. 畑作物と雑草の競合に関する研究. 第4報 作物群落内の光環境の時期的推移と除草必要期間の設定. 日作紀 47 : 381-387.
- 野口勝可・森田弘彦 1997. 除草剤便覧. 農山漁村文化協会, 東京. 1-461.
- 酒井真次・長沢次男・橋本綱二 1985. 生産力検定試験からみたダイズの収量変動と気象条件による東北地方の地域的特徴. 日作東北支部報 28 : 109-111.
- 島田尚典・河野雄飛・高田吉丈・境哲文・島田信二 2002. 押し倒し抵抗と地上部自重モーメントによるダイズ品種の耐倒伏性評価. 育種学研究 4 : 185-191.
- 田淵公清 1998. ダイズ-基礎編-. 農業技術大系作物編 6, 農山漁村文化協会, 東京. 111-115.
- Zemenchik, R. A., K. A. Albrecht, C. M. Boerboom and J. G. Lauer. 2000. Corn production with kura clover as a living mulch. *Agron. J.* 92 : 698-705.

**Cultivation of Soybean with Winter-Type Barley Living Mulch in Tohoku Region of Japan** : Shigenori MIURA, Hiroyuki KOBAYASHI and Atsushi OYANAGI (*Natl. Agr. Res. Cent., Tsukuba 305-8666, Japan*)

**Abstract** : For operation without herbicide and intertillage of soybean in Tohoku region of Japan, we investigated the effect of a winter-type barley living mulch system on weed suppression, growth and yield of soybean in 2002 and 2003. Treatments were LM<sup>+</sup>H<sup>+</sup> (using both living mulch and herbicide), LM<sup>+</sup>H<sup>-</sup> (using living mulch only), LM<sup>-</sup>H<sup>+</sup> (using herbicide only), LM<sup>-</sup>H<sup>-</sup> (no treatment ; using neither living mulch nor herbicide), and CC (conventional cultivation ; using herbicide and mechanical intertillage). In the barley living mulch plots (LM<sup>+</sup>H<sup>+</sup> and LM<sup>+</sup>H<sup>-</sup>), barley (cv. Benkeimugi) drilled interrow just after soybean (cv. Tachinagaha) seeding in late May emerged 3 days earlier than soybean. Barley had a higher plant height than soybean until late June. The leaves of barley started to yellow early in July, and died early in August. In the barley living mulch plots, weeds were markedly suppressed without the use of herbicide or mechanical intertillage. In 2003, the weed suppression in the barley living mulch plots (LM<sup>+</sup>H<sup>+</sup> and LM<sup>+</sup>H<sup>-</sup>) seemed to be better than that in the LM<sup>-</sup>H<sup>+</sup> plot. Weed dry weight in the LM<sup>+</sup>H<sup>-</sup> plot was heavier than that in the LM<sup>+</sup>H<sup>+</sup> plot. We concluded that the weed growth was suppressed more effectively by combining living mulch and herbicide. At harvest time, dry weight of soybean in the barley living mulch plots was the same as that in CC in 2002, and smaller than that in CC in 2003. In both years however, soybean yield in the barley living mulch plots was as high as that in CC, and the number of ripening pods and the hundred grain weight in the barley living mulch plot were not significantly different from those in CC. We wish to assume that the mechanical intertillage and the herbicide management would not be necessary in the barley living mulch system, although the risk of soybean lodging might be somewhat increased.

**Key words** : Barley, Intertillage, Living mulch, Soybean, Tohoku region of Japan, Weed suppression.