

## 寒冷地北部における早生エダマメの機械化マルチ栽培技術

試験研究計画名：寒冷地北部における野菜導入とリモートセンシングの活用による大規模水田作経営体の収益向上技術の実証

地域戦略名：野菜導入と稲作の省力化による複合経営確立と水田農業の再構築

研究代表機関名：(研) 農研機構東北農業研究センター

地域の競争力強化に向けた技術体系開発のねらい：

寒冷地北部の日本海側水田地帯である秋田県の営農は、水稲への依存度が高く、生産規模拡大による米の品質低下や米価低落により経営が逼迫しており、さらなる複合経営の推進が求められています。水稲では、無コーティング湛水直播栽培技術などの新たな生産技術で米生産の省力・低コスト化を図り、水稲作の省力化で生み出される余剰労力で収益性の高い野菜の省力・低コスト化を一体的に行う必要があります。

そこで秋田県では、出荷量日本一と長期安定出荷に向けた生産拡大に県をあげて取り組んでいる土地利用型の主要野菜品目としてエダマメを選定しました。現在、秋田県の早生エダマメ栽培では、地温を確保して出芽を安定させるため、マルチ展張の必要があり、慣行播種は手作業で行われ、機械化が進んでおらず、腰を曲げての重労働となり、作業能率が低いことが生産拡大の問題となっています。また、排水不良水田で栽培されることも多く、土壌・気象条件による湿害や地温不足に起因する出芽不良、生育不良が問題となっています。そこで、これらを改善するため、アップカット畝立マルチ播種機による機械播種技術及び栽培技術、機械収穫技術を組み合わせた機械化マルチ栽培技術で早生エダマメの安定生産を目指しました(図1)。

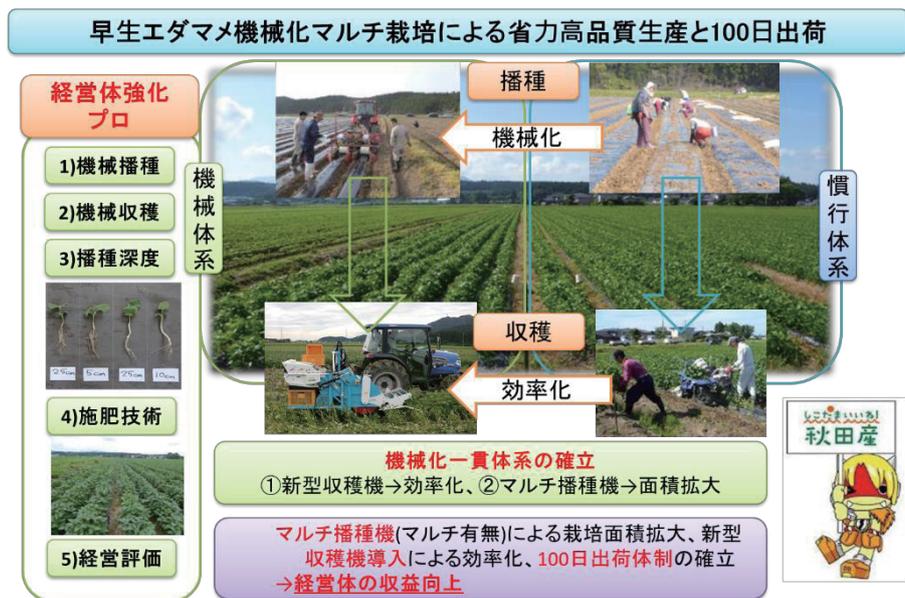


図1 経営体強化プロジェクトの秋田農試担当課題

技術体系の紹介：

### 1. 高能率なマルチ同時播種技術

これまで早生エダマメの播種作業は手作業で行われ、作業能率が低いのに加えて身体への負担が大きく、面積拡大ができない状態にありました。そこで、耕うん・畝立て・マルチ展張・播種を同時に行えるアップカット畝立マルチ播種機(開発機)を用いた機械播種技術を開発し、現地で実証試験を行いました。その結果、開発機を用いた作業時間は、2.12h/10a(3人作業)で慣行の5.44h/10a(4人作業)に比べ61%低減され、大幅に短縮できました(図2)。また、作業人数を含めた投下労働量は慣行に比べ73%低減され、高能率な機械播種作業を実現できました。なお、開発機はマルチ無の播種作業にも兼用可能で、早生～晩生まで1台で耕うん同時畝立播種が実現できます。開発機は実証現地を含めて県内各地に導入(社会実装)され、今後も早生エダマメを中心に栽培面積の拡大に寄与できます。

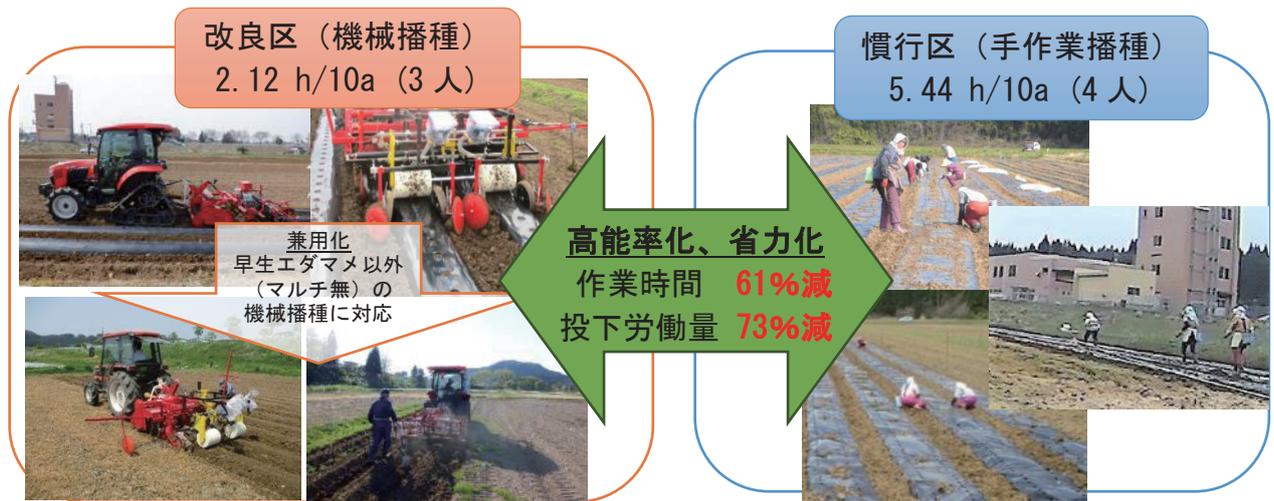


図2 播種作業の比較（左：改良（開発機）、右：慣行（手作業播種））

### 2. エダマメの生育・収量に及ぼす施肥技術

アップカット畝立マルチ播種機による畝立てを行った改良区では、畝内の表層土壌の無機態窒素濃度が慣行区より高い傾向にあることが確認されました。特に、改良区で表面施肥と組み合わせた場合にその傾向が顕著でした（図3）。また、表面施肥を行った改良区では、50%減肥してもエダマメの生育、収量は慣行区に対し同等以上でした（表1）。

このように、表面施肥後にアップカット畝立マルチ播種機で畝立てを行うと、縦方向の畝内局所施肥的な効果が得られ畝内土壌の無機態窒素濃度が高まります。標準的な施肥量では土壌のEC(電気伝導度)が高まり生育が鈍化する場合がありますので、減肥が望ましく、収量的に見て50%減肥は可能と考えられました。

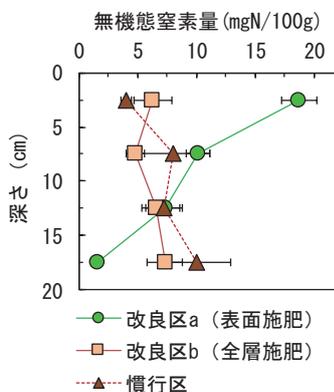


図3 播種時における畝内土壌の深さ別無機態窒素量(2018年)

表1 エダマメの草丈の推移及び収量

年次	試験区 <sup>1)</sup>	施肥量 <sup>2)</sup>	草丈 (cm)			着莢数 (個/m <sup>2</sup> )	良品莢割 合(数%)	良品莢重 (g/m <sup>2</sup> )
			三葉期	開花期	収穫期			
2016	改良区a	標肥	26.6	49.0	64.8	398	65.0	672
		減50	25.3	43.7	61.4	356	63.4	644
	慣行区	標肥	23.4	40.8	60.5	298	59.7	428
2017	改良区b	標肥	22.4	31.8	51.4	372	26.2	221
	慣行区	標肥	20.9	31.0	50.9	414	26.7	233
2019	改良区a	標肥	29.1	43.8	71.2	654	47.3	776
	減50	28.9	47.1	78.1	652	47.9	817	
	慣行区	標肥	28.1	48.2	73.7	635	45.7	759

注1) 改良区 a は表面施肥、改良区 b は全層施肥。2019年の慣行区はアップカット畝立マルチ同時播種機を使用。 2) 標肥は 9gN/m<sup>2</sup>、減50は 4.5gN/m<sup>2</sup>。

### 3. エダマメの生育・収量に及ぼす播種深度

播種後に土壌水分が確保される場合、播種深度が浅いほど出芽が早く、生育が旺盛となり商品収量が多くなります（図4、2016年）。一方、播種後に降雨がなく土壌水分不足で播種深度の浅い2.5cmの発芽が遅れ（写真1）、播種深度2.5cmと5cmの出芽が同日となった場合、播種深度2.5cmより5cmの商品収量が上回ります（図4、2017年）。

そのため、畝立同時播種時に播種後の土壌水分不足が懸念される場合は、発芽と出芽を順調にして収量を安定させるために、播種深度を5cmまで深くすることが有効です。

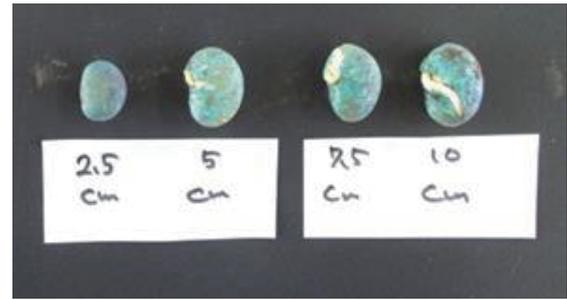
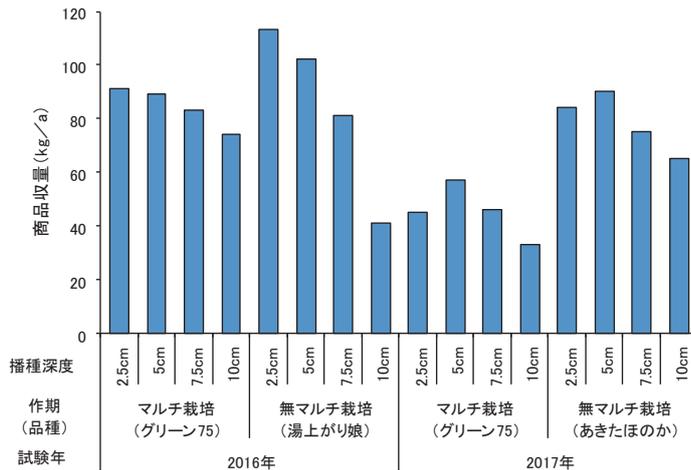


写真1 播種後に降雨がない条件における土中での発芽状況（無マルチ栽培、播種2日後、2017年）

図4 播種深度の違いが商品収量に及ぼす影響

秋田県農業試験場内の圃場（非アロフェン質黒ボク土）で行った  
 2016年は播種深度が浅いほど出芽が早まった条件での試験  
 2017年は2.5cm区と5cm区の出芽が同日となった条件での試験

#### 4. 収穫機の導入による作業効率化

トラクタアタッチ型（以下、トラクタ型）と歩行型の作業時間はそれぞれ2.30h/10a（2人作業）、3.52h/10a（2人作業）であり、慣行の6.49h/10a（4人作業）に比べ効率的な収穫作業が可能でした（図5）。アップカット畝立マルチ播種機による播種作業の効率化で栽培面積が拡大した分については、トラクタ型や歩行型の収穫脱莢機を導入することで対応することが可能でした。なお、収穫作業時のエダマメ莢の回収率は、トラクタ型と歩行型と慣行型でそれぞれ、75.1%、67.3%、82.1%でした。

試験区名 機種	改良		慣行
	トラクタアタッチメント型	歩行型	引抜機、脱莢機（自走車両に搭載）
作業状況			
作業人数(人)	2	2	4
作業時間(h/10a)	2.30	3.52	6.49
ほ場作業量(a/h)	4.35	2.84	1.54
回収率(%)	75.1	67.3	82.1

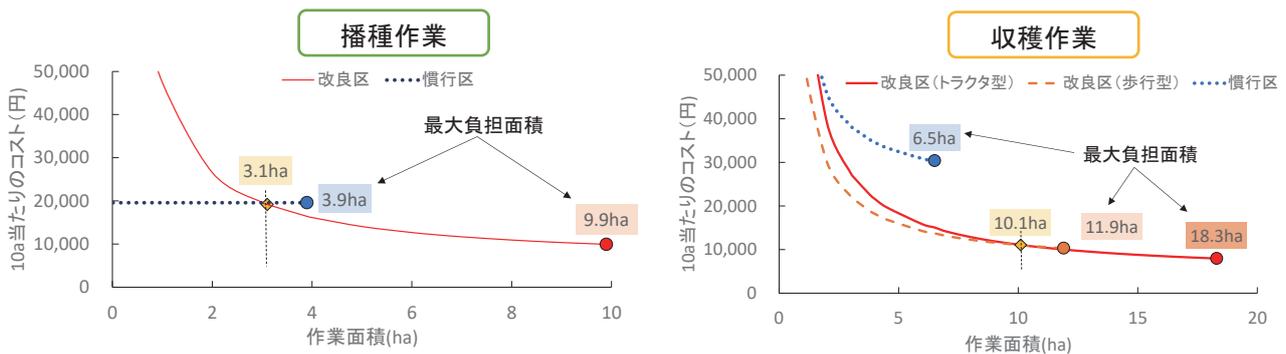
図5 収穫作業の作業能率と回収率の比較

技術体系の経済性は：

##### 経営改善効果

播種作業での最大負担面積は9.9ha（3人作業）と試算され、慣行の手作業の3.9ha（4人作業）に比べて大きく、早生エダマメの作付面積拡大が可能となります。また、播種作業コストは、約3.1haを超えると慣行を下回り、最大49%削減できると試算されました（図6）。

同様に収穫作業での最大負担面積は、トラクタアタッチ型と歩行型、慣行でそれぞれ、18.3ha（2人作業）、11.9ha（2人作業）、6.5ha（4人作業）と試算され、収穫作業コストは約10.1haを超えるとトラクタアタッチ型が歩行型を下回り、慣行に比べ最大74%削減できると試算されました（図6）。



- 注1 最大負担面積は、1日の作業時間を7時間、作業日数を播種と収穫でそれぞれ30日、60日として試算した。  
 注2 播種作業と収穫作業に使用するトラクタと、慣行の収穫作業に使用する自走車両は既に所有しているものとした。  
 注3 播種機の取得価格は2,700,000円、収穫脱莢機の取得価格はトラクタ型と歩行型、慣行（引抜機、脱莢機）でそれぞれ4,533,800円、3,078,000円、2,909,600円、減価償却年数は7年、修理費5%、車庫費0.38%、資本利子2%、租税公課0.5%、保険料0.25%とした。また、作業者の時給は900円とし、燃料費は含まない試算とした。  
 注4 作業能率（作業人数）は、早生エダマメの播種の改良区と慣行区でそれぞれ、2.12h/10a(3人)、5.44h/10a(4人)とし、収穫の改良区（トラクタ型）と改良区（歩行型）、慣行区でそれぞれ、2.30h/10a(2人)、3.52(2人)、6.49h/10a(4人)とした。

図6 最大負担面積と作業コストの試算（左：播種作業、右：収穫作業）

### 経済的な波及効果

早生エダマメの播種作業を開発したアップカット畝立マルチ播種機で行い、収穫作業を市販のエダマメ収穫脱莢機で行うことで、効率的に作業が可能です。また、播種作業と収穫作業の余剰時間をエダマメの生産拡大にあてるのが可能で、固定費（作業機の減価償却費等）の削減と変動費（人件費等）の削減を併せて行うことで、経営費の削減が図られます。また、アップカット畝立マルチ播種機を兼用化してマルチ無の畝立て播種に用いたり、早生エダマメの出荷が終わった後に秋野菜の栽培の畝立作業に汎用化したりすることで、更なる収益向上が見込まれます。

### こんな経営、こんな地域におすすめ：

複合品目としてエダマメの新規導入を検討している経営体だけでなく、既にエダマメを導入していて早生エダマメにも取り組んでいきたい経営体での導入が考えられます。本研究で明らかになった成果を活用することで、播種作業、収穫作業では高能率化、軽労化が図られ、慣行に比べて少ない作業人数で生産拡大を図ることや、作付面積を変えずに作業人数を減らすことが可能です。また、播種時の播種深度や施肥などがエダマメの生育・収量に及ぼす影響も明らかになったので、営農的メリットは大きいと考えられます。

### 技術導入にあたっての留意点：

本試験は、現地（五城目、グライ低地土、前作：エダマメ、長辺：200m）と秋田農試（秋田、多湿黒ボク土、前作：緑肥、長辺：15m）で2016～19年に実施しました。播種作業では、碎土を向上させるため、ほ場状態に応じて事前耕起や排水改良等を考慮する必要があります。また、慣行栽培に比べ畝間が広くなり、栽植密度（播種粒数）が減少するので留意が必要です。開発した播種機は、ヤンマーアグリジャパン（株）東北支社（型式：EM160-MLCH）と（株）クボタ（型式：MW2-150）から市販されています。

研究担当機関名：秋田県農業試験場、(研) 農研機構東北農業研究センター、(国) 秋田県立大学  
 お問い合わせは：秋田県農業試験場

電話 018-881-3330 E-mail akomachi@mail2.pref.akita.jp

執筆分担（秋田県農業試験場 齋藤雅憲、黒沢雅人、伊藤千春、本庄求、今野かおり、武田悟）