

歩行型エダマメ収穫機と自走式脱莢機の開発

片平光彦・久米川孝治・泉 誠・鎌田易尾

(秋田県農業試験場・*前秋田県農業試験場・**山本地域農業改良普及センター)

Development of Vegetable Soybeans Harvester and Podpicker with Undercarriage
Mitsuhiro KATAHIRA*, Koji KUMEKAWA*, Makoto IZUMI** and Yasuo KAMADA
(Akita Agricultural Experiment Station・Ex-Akita Agricultural Experiment Station・
Yamamoto District Agricultural Improvement and Spreading Center)

1 はじめに

秋田県では、県南部の平鹿地域を中心に田畑輪換に対応した作物としてエダマメの栽培が盛んで、平成 12 年度作付け面積で県内 3 位の主要野菜となっている。収穫したエダマメは 3 等級に手選別され、主に首都圏へ出荷されている。

上記したとおり、エダマメ作付け面積は拡大傾向にある。そのため、生産地では作業の省力化に対する要望が高く、それに対応できるように機械化体系確立についての試験が各地で行われてきた。その結果、各種中間管理作業は、乗用型管理機の利用や作業の複合化で慣行よりも約 50% 近く能率を向上することができた。しかし、収穫作業の多くは手作業で行われ、株の引き抜きに要する荷重が約 400N あるなど、腰を痛めることが多く労働負荷が極めて高い現状であった。その他、収穫したエダマメ株は圃場から調製場へ運搬されるため、積み下ろしや後処理など労力を要する作業も多く存在した。

本報では、エダマメを手収穫なみの精度で収穫が可能で、かつ高能率な機械の開発を行った。併せて、調製作業を効率化するため、圃場で脱莢作業を行えるようにした自走式脱莢機と開発収穫を用いた機械化収穫調製作業での省力効果について検討した。

なお、本研究は、1999～2001 年にかけて秋田県農場試験場と井関農機株式会社とで共同研究を行った成果である。協力していただいた井関農機株式会社と平鹿地域農業改良普及センターの諸氏に対し、附して謝意を表する。

2 試験方法

(1) 供試材料

エダマメ (品種: サッポロミドリ, 錦秋, 秘伝), 栽植密度, 1330 株/a (畝間 75cm, 株間 20cm, 2 粒播種)

(2) 試験場所

秋田県平鹿町 (市販収穫機, 自走式脱莢機), 秋田県

農業試験場内圃場 (開発収穫機, 自走式脱莢機)

(3) 試験機

自走式脱莢機 (井関, クローラ式台車, 脱莢機 KX-III 型, 積載発電機動力型), 歩行型抜き取り機 (井関, T-3 型改), 拡散反射型光電センサ (オムロン, 形 E3S-AD21, 22, 23), センサコントロールユニット (オムロン, S3D2-CK 型)

(4) 試験項目

- 1) 自走式脱莢機の開発
- 2) 第一分枝位置検出手段の確立
- 3) エダマメ収穫機の開発と性能調査
- 4) エダマメ機械化収穫調製作業能率

3 試験結果及び考察

(1) 自走式脱莢機の開発

試験に用いた自走式脱莢機は、自脱型コンバインの走行部上に積載台を設置し、その上に脱莢機と動力源の発電機を搭載した (写真 1)。

エダマメ株は、自走式脱莢機前部の発電機上に設置した棚の上に置かれ、オペレータが微速で走行させながら脱莢機に投入する構造である。自走式脱莢機の操作性は無段階変速であるため容易で、微速走行の状況ではオペレータが脱莢機の操作を中心に作業できる。なお、自走式脱莢機の脱莢精度は良好であった。

(2) 第一分枝位置検出手段の確立

改良前の市販機は、分枝の挟み込みや莢の擦過傷等で損傷率が 27.5 % 発生した (表 1)。損傷率を軽減するため、拡散反射型光電センサを利用した分枝の検出試験を行った。その結果、検出距離 700mm のセンサでは、400mm 先の分枝まで検出が可能であった。検出率は、太さ 3.7mm 以上、検出可能範囲 (センサ取付位置から ±2cm 以内) にある分枝で約 65, 55% であった。また、感知数と正感知数の割合で表した感知率は 58.45% あり、葉や他の枝の誤認が多かった。両者の平均で算出した正解率は 61.44% で、約半数の分枝感知に止まった (表 2)。

(3) エダマメ収穫機の開発と性能調査

センサによる作業精度向上が不調であったことから、機体本体に改良を加えて改善する方式へ変更した。すなわち、開発機は莢の破損を防止する必要から挟持位置を低くするため、傾斜コンベアの先端を畝の表面より下にし、機体前部に畝を切り崩す分土板と排土板を取り付けるようにした(写真2)。

その結果、開発収穫機は、収穫時に落下や機械的損傷を受けた莢の割合が0.6%(錦秋; S.E. 0.1%), 0.4%(秘伝; S.E. 0.1%)となり、人力収穫の被害割合0.1%(錦秋; S.E. 0.04%), 0.2%(秘伝; S.E. 0.03%)との差が小さく人手並の精度で収穫できた(表3, 4)。

(4) エダマメ機械化収穫調製作業能率

開発収穫機は一人作業が可能で、人力収穫と比較して

作業能率を86.0%短縮した。機械化収穫調製作業では自走式脱莢機に開発収穫機を併走させて、脱莢機への投入と操作に一名、収穫機の操作と収穫に一名、収穫機と脱莢機間の運搬等に二名の計四名で0.36h/aの能率で作業が可能であった(表5)。

4 まとめ

開発収穫機は検出精度が不十分であるため光電センサを使用せず、機体前部に畝を切り崩す分土板と土を排出する排土板を取り付けた。その結果、収穫機は人手並みの精度での収穫が可能で、作業能率が慣行から86%短縮した。また、自走式脱莢機と収穫機を組み合わせた機械化収穫調製作業では、能率が0.36h/aであった。



写真1 エダマメ自走式脱莢機



写真2 歩行型エダマメ収穫機

表1 市販機の収穫精度(品種: 錦秋)

完全莢数 (莢/10株)	落下莢数 (莢/10株)	破損莢数 (莢/10株)	損傷率 (%)
678	31	226	27.5

注: 1999年度平鹿地域農業改良普及センター調査結果

表2 光電センサによるエダマメ分枝の検出精度

品種	項目		検出率 (%)	感知数	誤感知	感知率 (%)	正解率 (%)
	検出可能数	未検出数					
錦秋	17	6	65	19	8	58	61
秘伝	22	10	55	20	11	45	47

表3 作業精度(中晩生種: 品種名 錦秋)

試験区	項目 (本/a)	抜き取り残し		落下莢数(個/a)	落下莢質量 (g/a)	収穫莢数(個/a)		収穫損傷莢質量 (g/a)	損傷率 (%)
		健全莢	未熟莢			健全莢	損傷莢		
機械収穫	0	169	208	255	37992	53	159	0.6	
人力収穫	0	133	169	203	40726	0	0	0.1	

注1: 第一分枝位置は初生葉から平均で7.9cm

表4 作業精度(晩生種: 品種名 秘伝)

試験区	項目 (本/a)	抜き取り残し		落下莢数(個/a)	落下莢質量 (g/a)	収穫莢数(個/a)		収穫損傷莢質量 (g/a)	損傷率 (%)
		健全莢	未熟莢			健全莢	損傷莢		
機械収穫	4	226	118	382	21453	11	37	0.4	
人力収穫	0	292	384	112	24696	0	0	0.2	

注1: 第一分枝位置は初生葉から平均で5.1cm

表5 エダマメ機械化収穫調製作業能率

作業項目	作業時間 (h/a)	停止回数 (回)	調整等時間 (h/a)	作業能率 (h/a)
自走脱莢機+収穫機	0.34	4.3	0.02	0.36

注1: 人力収穫時は、1.5h/a(2001年度現地調査結果から)

注2: 開発収穫機の単体作業時では、0.2h/a

注3: 組作業人数4名