

徳島農技セ研報 No.4  
1～9 2017

## ヘッジトリマーを用いたタデアイ収穫機の開発とその実用性

村井恒治・中元陽一<sup>\*1</sup>・長崎裕司<sup>\*2</sup>・佐藤泰三・仲西 智<sup>\*3</sup>・仲西栄二<sup>\*3</sup>・吉原 均

Development of indigo plant (*Polygonum tinctorum* Lour) harvesting machine using a hedge trimmer and its practicality

Koji MURAI, Yoichi NAKAMOTO, Yuji NAGASAKI, Taizo SATO,  
Satoshi NAKANISHI, Eiji NAKANISHI, and Hitoshi YOSHIHARA

### 要 約

近年、タデアイは栽培面積が減少し、伝統的天然染料「すくも」への供給が不十分になってきた。一方、県内企業ではタデアイを利用した商品開発が活発となり、需要が増している。そこで、タデアイ増産を図るため、労働負荷の大きい収穫作業の効率・軽労化を目指し、タデアイ収穫機を開発した。

機体のフレームにはアルミ製の作業台車を、株切断部には背負い式ヘッジトリマーを、切断補助と収穫物を機体後方に倒すためにエンジン式プロアを用いた。いずれの部品も市販品を用いて、簡易な構造とした。

開発したタデアイ収穫機は、刈り取り時に大きな力を必要とせず、走行することができた。また、刈り取り性能に優れ、雨天時でも収穫機が走行できる圃場条件であれば、収穫が可能であった。収穫作業の作業姿勢は、畦上に刈り倒した収穫物を人力で収集するため、筋骨格に負担のかかる作業姿勢の出現が多くなった。そのため、爪の間隔を広げた改良レーキによる集草も合わせて行うことで、腰を曲げず、順調に集草可能とした。

以上の結果より、開発したタデアイ収穫機は、改良レーキによる集草作業と組み合わせることにより、実用的で軽労化につながると考えられた。

キーワード：タデアイ、収穫機、ヘッジトリマー、作業姿勢、レーキ

keyword: indigo plant, harvesting machine, hedge trimmer, working posture, rake

### 緒 言

藍染の原料には、世界中で様々な種類の植物が使われているが、日本では主にタデ科のタデアイ (*Polygonum tinctorium* Lour., Syn: *Persicaria tinctoria* (Aiton) H. Gross) が用いられる。徳島県はタデアイの主要産地で、その葉を加工して製造される藍染料「すくも」は古くから染色業者や染色作家に親しまれてきた。

タデアイは、明治30年(1897年)には全国で5万haが栽培され<sup>7)</sup>、徳島県はその約30%を占める程の産地で

あった。しかし、その後すぐに、合成インジゴが開発され、タデアイの需要が減り、大正から昭和初期にかけて作付面積は減少していった<sup>2)</sup>。徳島県でも昭和40年(1965年)には栽培が途絶えるかに見えたが、その後、天然藍色が見直され、平成14年(2002年)には徳島県で作付面積24haと全盛期の規模には及ばないものの全国の7割を占めるまでに回復した。しかし、近年、夏期作業の労働負荷が大きいことや農家の高齢化が主な原因で、タデアイの作付面積と生産農家数が減少してきている。平成26年(2014年)には、作付面積15ha、生産農家戸数38

<sup>\*1</sup>国立研究開発法人農業・食品産業技術総合研究機構西日本農業研究センター <sup>\*2</sup>国立研究開発法人農業・食品産業技術総合研究機構  
<sup>\*3</sup>株式会社栄工製作所

戸と減少し（徳島県もうかるブランド推進課調べ）、それに伴い「すくも」の製造量も減少し、全国の染色工場や染色作家の需要に答えられなくなってきた。

このように、「すくも」が入手困難で希少であり、近年の天然染色人気と相まって、原料となるタデアイの需要が年々、高まっている。また、徳島県内企業では阿波藍のネームバリューを活用した染色以外の新商品開発が活発となり、タデアイ増産が求められている。このように、タデアイの需要を満たす増産は、天然染料を製造する伝統産業を守るとともに、地域資源を活用した新産業創出にも重要である。

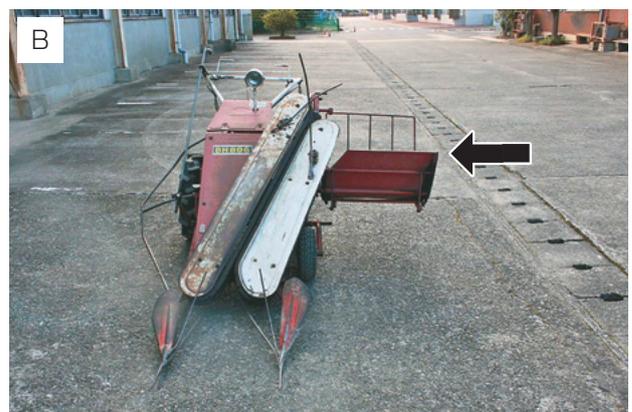
タデアイ増産には、まず、作付面積減少の一要因である夏期作業の労働負荷低減が必要である。現行の生産現場では、刈り払い機、またはレシプロ式刈り刃を持つビーンハーベスターにより収穫されている。収穫作業の軽労化に有効なため、一部で普及しているビーンハーベスターは旧式で、同様の機械が製造されておらず、今後も農業機械メーカーによる製造予定もない。そのため、現在保有している収穫機が故障すれば代替機も修理部品もなく、収穫作業に苦慮することとなる。また、ビーンハーベスターを導入していない農家は、刈り払い機や鎌で収穫しており、その労働負荷は大きい。

以上のことより、タデアイを増産するためには新たな収穫機が必要である。しかし、生産量が少なくマイナー作物であるタデアイの収穫専用機を農業機械メーカーで開発することは困難である。そこで、市販のレシプロ式刈り刃を持つ野菜用収穫機や歩行型ロータリーモアによるタデアイ収穫を検討したが、価格、操作性および刈取り方式で生産現場と妥協点が見いだせなかった<sup>4)</sup>。そこで、現場の要望を取り入れつつ単純な構造で徳島県内企業により容易に製造できるタデアイ収穫機の開発を検討した。今回、タデアイ収穫機を開発し、作業性と実用化の可能性、および問題点について検証した。また、徳島県内企業において、製造・販売することが可能となったので報告する。

## 材料および方法

### (1) タデアイ収穫機の開発

第1図に示した現行のビーンハーベスターによるタデアイ収穫工程は次のとおりである。レシプロ式刈り刃を持つ自走式ビーンハーベスターで地際から約10cmの高さで切断する。圃場に残された株(再収穫用株)からは、茎葉が再生し、1年に2～3回収穫する。株元で切断された収穫物は、機体前面に付随する搬送ベルトで把持さ



第1図 タデアイ収穫に用いられているレシプロ式刈り刃を持つビーンハーベスター

注) A：斜め側面，B：前面，C 収穫の様子，B 図中の矢印は収穫物貯留かご

れ、機体側面の貯留かごへ搬送される。貯留かご内のタデアイを人力で結束し、畦間の約5m毎に置く。結束した収穫物は人力で拾い上げ、台車や軽トラックで圃場外に搬出する。

試作したタデアイ収穫機（試作機：国立研究開発法人農業・食品産業技術総合研究機構西日本農業研究センターが試作）を第2図に、主要諸元を第1表に示す。機体のフレームにはアルミ製の作業台車、株切断部には背

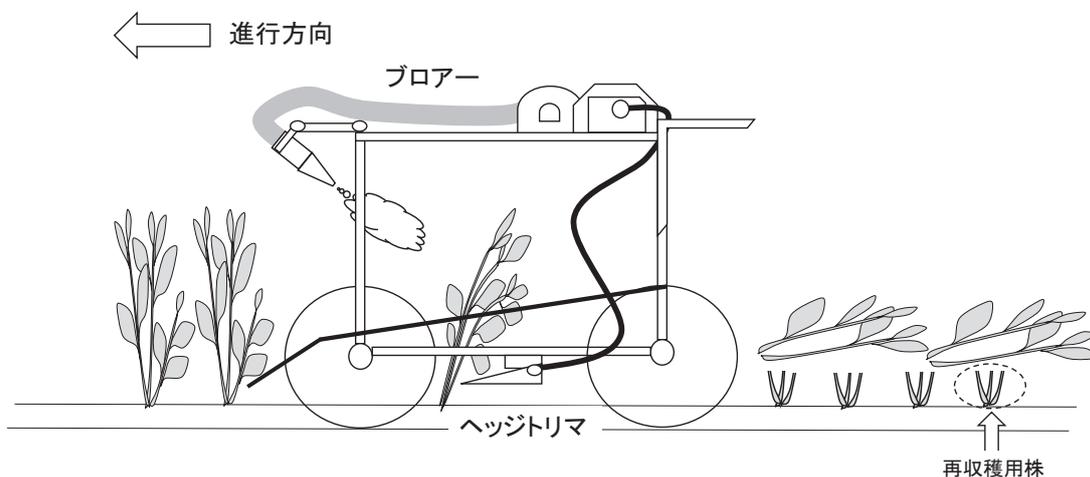


第2図 開発したタデアイ収穫機（試作機）

注）写真左は前面より，右は後方より撮影

第1表 試作機の主要諸元

|          |                         |                             |
|----------|-------------------------|-----------------------------|
| 機体寸法     | 全長(mm)                  | 1390(ハンドルからデバイス先端)          |
|          | 全幅(mm)                  | 1156                        |
|          | 全高(mm)                  | 1145                        |
| 機体質量(kg) | 49                      |                             |
| 刈取り部     | 背負い式ヘッジトリマー利用           |                             |
|          | ゼノア KHT2650 EZ          |                             |
|          | 混合ガソリン25:1              |                             |
| 最大刈幅(mm) | 630                     |                             |
| 刈高さ      | 最高(mm)                  | 150                         |
|          | 最低(mm)                  | 90                          |
|          | 稼働方式                    | 機体フレームから吊り下げて刃を固定。ボルトの調節で稼働 |
| 送風部      | エンジン式ブロワ利用(吹き出し角度調整有)   |                             |
|          | マキタ EUB4250SP           |                             |
|          | 無鉛ガソリン                  |                             |
| フレーム     | アルミ製収穫作業台車(ハラックスRA-200) |                             |
| 輪距(mm)   | 782                     |                             |
| タイヤ(インチ) | 24                      |                             |



第3図 開発したタデアイ収穫機による収穫工程模式図



第4図 タデアイ収穫機により刈り倒した収穫物をかき集めるのに用いた農具

A：左は竹製熊手，右はピッチフォーク，  
B：鉄製レーキ，C：爪を4本にしたレーキのかきとり部，D：鉄製レーキで畦上の収穫物をかき集めている様子

負い式ヘッジトリマー，および株切断補助にエンジン式プロアを用いた。いずれの部品も市販品を用いた。また，低コストと県内企業で容易に製造できることを目的に，自走と収穫物搬送機能は省略した。

第3図に試作した収穫機の収穫工程を示した。試作した収穫機は，レシプロ式刈り刃で株元から切断し，収穫物は畦上に刈り倒せ，人力で前進および取り回しができる機体とした。また，エンジン式プロアの風をタデアイ前方よりあてることにより，切断の補助と切断後に収穫物を刈り刃後方に切り倒せる方式とした。

この試作機による収穫試験を2015年から2017年にかけて，徳島県立農林水産総合技術支援センター内のタデアイ圃場（徳島県名西郡石井町），タデアイ農家圃場（徳島県吉野川市山川町内3ヶ所）で実施した。

## (2) 試作機の作業性評価

試作機の普及性を検証するために，農家が使用しているビーンハーベスターと開発した試作機の収穫作業時間と作業姿勢を徳島県立農林水産総合技術支援センター内

のタデアイ栽培圃場（徳島県名西郡石井町）で比較した。品種‘千本’を128穴セルトレイで育苗した後，2015年4月27日に露地圃場に畦幅100cm，株間30cmの1条で定植した。畦は平畦とし，徐々に株元に土寄せする栽培法とした。収穫時の作業姿勢は，2015年11月13日の第3回目収穫時（草丈80cm程度）に調査した。調査方法は，19m長の畦をそれぞれの収穫機で収穫し，その様子をビデオカメラで録画した。録画した画像から，作業時間と作業姿勢を測定した。作業時間は「刈取り時間」と「圃場からの搬出時間」を測定し，合わせた時間を作業時間とした。ビーンハーベスターは，約5mを刈取るとともに貯留かごの収穫物を結束し，畦間に静置するまでを「刈取り時間」，畦間の収穫物を収穫台車に載せて圃場外に搬送する時間を「圃場からの搬出時間」とした。一方，試作機は，19mの畦を連続で刈り倒した時間を「刈取り時間」，畦上の収穫物を集め，約5m毎に畦間に置き結束し，収穫台車により圃場外に搬出するまでの時間を「圃場からの搬出時間」とした。

次にOWAS法（Ovako Working Posture Analyzing



第5図 ヘッジトリマーの刃の取り付け方法

上：約20cm幅のステンレス板により固定された試作当初の刃  
下：最終的な試作機における刃



第6図 開発したタデアイ収穫機（実用機）

注）写真上は前面より，下は側面より撮影

System) を用いて作業姿勢を評価した<sup>1),6)</sup>。作業姿勢を背部，上肢，下肢，重さの4項目に分けて1秒毎に記録した<sup>3)</sup>。記録した各姿勢コードを元にAC (Action Category) 判定表を用いて作業姿勢改善の必要がないAC1から数字が増えるごとに，改善の必要度が増すAC4までの4段階で判定し，その出現割合を比較した。

### (3) 刈り倒し後のタデアイ収集法の検討

試作したタデアイ収穫機で刈り倒した収穫物は，収穫後に残った株上（以下，再収穫用株）に一定方向に整列する。畦上に残された収穫物は手で拾い上げて収集し，圃場外に搬出しなければならない。そこで，手で収穫物を拾い上げて集める作業を，簡易な農具により軽労化できないかを検討した。用いた農具は，第4図に示した竹製の熊手，ピッチフォークおよび爪の間に収穫物が引っかからないように爪を4本に切断した鉄製レーキとした。これらの農具で，収穫物を畦間に掻き落して約5m毎に集草できるかを検討した。

## 結 果

### (1) タデアイ収穫機の開発

第1表に示したとおり，試作機の機体重量は約50kgと軽量で，24インチ自転車用車輪を装着した。その結果，複数の農家圃場において大きな力を必要とせず前進できた。しかし，降雨により水がたまり，歩行困難な圃場ではタイヤが沈み込み，前進には大きな力が必要であった。

次に刈り刃の台車への固定は，当初，第5図上のように幅約20cmのステンレス板を使用していた。しかし，タデアイに濡れがある場合，ステンレス板に刈り倒したタデアイが付着して積み重なり，切断の妨げになる場合がたびたび認められた。これを避けるため，第5図下のように，刃を直接吊り下げるか，幅約5cmの狭いステンレス板で固定することにした。その結果，いずれの固定方法でも，収穫したタデアイが刈り刃へ付着することなく，雨天時でも収穫可能となった。

また，エンジン式ブロアの風をタデアイ前方より吹き

第2表 実用機の主要諸元

|          |                       |                          |
|----------|-----------------------|--------------------------|
| 機体寸法     | 全長(mm)                | 1530(ハンドルからデバイス先端)       |
|          | 全幅(mm)                | 1130                     |
|          | 全高(mm)                | 1240                     |
| 機体質量(kg) |                       | 53                       |
| 刈取り部     | 背負い式ヘッジトリマー利用         |                          |
|          | ゼノア KHT2650 EZ        |                          |
|          | 混合ガソリン25:1            |                          |
| 最大刈幅(mm) |                       | 733                      |
| 刈高さ      | 最高(mm)                | 250                      |
|          | 最低(mm)                | 50                       |
|          | 稼働方式                  | 機体上部に取り付けたハンドルで昇降可能(ねじ式) |
| 送風部      | エンジン式ブロワ利用(吹き出し角度調整有) |                          |
|          | マキタ EUB4250SP         |                          |
|          | 無鉛ガソリン                |                          |
| フレーム     |                       | ステンレス(自作)                |
| 輪距(mm)   |                       | 800                      |
| タイヤ(インチ) |                       | 24                       |

第3表 各収穫機による収穫に要する作業時間

|           | 作 業 時 間            |           |        |
|-----------|--------------------|-----------|--------|
|           | 刈取り時間              | 圃場からの搬出時間 | 作業時間総計 |
| ビーンハーベスター | 2分20秒 <sup>z</sup> | 28秒       | 2分48秒  |
| 試作機       | 30秒 <sup>y</sup>   | 1分29秒     | 1分59秒  |

注) 19m長さの畦を収穫する作業時間とした。

<sup>z</sup> 刈取り後、収穫物貯留かごに集められ、ひもで結束し、畦間に置く時間を含む。

<sup>y</sup> 刈り倒した時間のみで、収穫物拾い上げ時間は含まれていない。

付けることにより、収穫物を第3図模式図のように同じ方向で再収穫用株上へ刈り倒すことができた。

以上の性能を持つ試作機を元に、株式会社栄工製作所(徳島県美馬市美馬町)で実用機を製造した。第6図に実用機を第2表に主要諸元を示す。本実用機には、調節ハンドルにより容易に刈り刃の位置を上下動できる刈り高さ調節機構を取り付けた。また、機体フレームは、自社製造によるステンレスフレームとした。

ただし、試作機は第2図のように台車の両側面に鉄製の板を装備したが、実用機には第6図のように装備しなかった。その結果、両側面の板を装備した試作機では、装備しなかった実用機よりも、刈り倒したタデアイが左右に広がらずにまとまる傾向が見られた。

(2) 試作機の作業性評価

試作機の普及性を検証するために、生産現場で普及しているビーンハーベスターとの作業時間、作業姿勢を比

較した。

作業時間の結果を第3表に示した。19mの畦を刈り取る時間は、ビーンハーベスターでは2分20秒、試作機では30秒であった。ただし、ビーンハーベスターは、収穫物を結束して畦間に置く作業も含んでいる。一方、圃場からの搬出時間はビーンハーベスターより試作機で61秒多く必要であった。ただし、試作機は畦上の収穫物を集めて結束する作業も含んでいる。刈取りから圃場外搬出までの総計の作業時間は、ビーンハーベスターよりも試作機で49秒短くなった。

次に第4表に作業姿勢の調査結果を示した。両機の作業工程において、作業姿勢に大きな違いが認められたのは、下肢と背部であった。下肢は、ビーンハーベスターよりも試作機で負荷の大きい両脚曲立の姿勢が多く認められた。この姿勢は、畦を跨いで畦上の収穫物を拾い上げるために、発生した姿勢であった。また、試作機の背部は、ビーンハーベスターに比べて前方に曲げる姿勢の

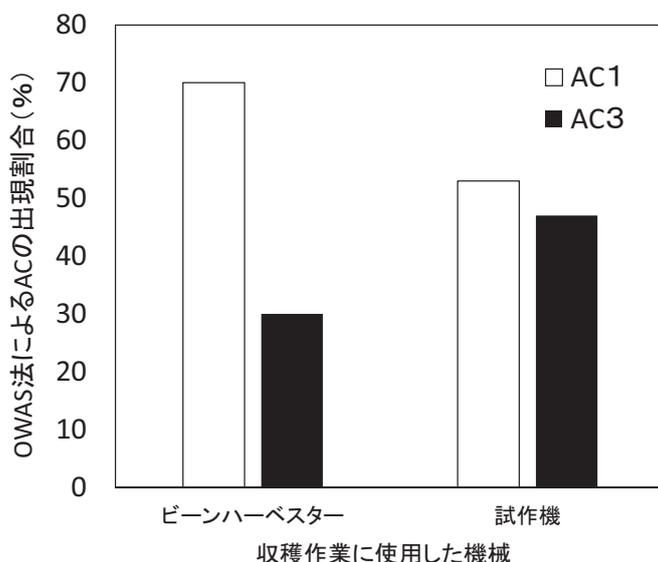
第4表 各収穫機による収穫作業時に出現する作業姿勢の割合

|           | 背 部  |     |          |         | 上肢 <sup>2</sup> |     |     | 重 量    |         |         |
|-----------|------|-----|----------|---------|-----------------|-----|-----|--------|---------|---------|
|           | まっすぐ | 曲げる | ひねるor曲げる | 曲げる+ひねる | 両方下             | 片方下 | 両方上 | 10kg以下 | 10~20kg | 20kgより大 |
| ビーンハーベスター | 70   | 30  | 0        | 0       | 100             | 0   | 0   | 92     | 8       | 0       |
| 試作機       | 53   | 47  | 0        | 0       | 100             | 0   | 0   | 97     | 3       | 0       |

(%)

注) 各作業の出現時間の割合。19mの畦を刈り終え、収穫物を圃場外に搬送するまでの作業を評価した。

<sup>2</sup> 腕が肩より上か下かを示す。



第7図 各収穫機による収穫作業時の作業姿勢評価

注) OWAS法のAC (Action Category) 判定表

- AC1 : 筋骨格系に負担はない。改善不要。
- AC2 : 筋骨格系に有害。近いうちに改善すべき。
- AC3 : 筋骨格系に有害。できるだけ早期に改善すべき。
- AC4 : 筋骨格系に非常に有害。ただちに改善すべき。

出現割合が17%増加した。

次に作業姿勢の出現頻度から AC (Action Category) 判定表を用いて、作業姿勢を改善する必要度の判定結果を第7図に示した。ビーンハーベスターに比べて、試作機では「筋骨格系に有害で、できるだけ早期に改善すべき作業」に分類される AC3 の発生が17%増加した。この AC3 の増加は、畦上の収穫物の収集作業に起因するものであった。

### (3) 刈り倒し後のタデアイ収集法の検討

タデアイ収穫機により、刈り倒した収穫物を農具で簡

易に収集できないかを検討した。畦上の収穫物を畦間に集める際に、熊手やピッチフォークでは、収穫物のかき寄せ、すくい上げ作業中に、農具の先端が再収穫用株に引っかかり、スムーズな作業が困難であった。一方、第5図のように爪を4本にした鉄製改良レーキでは、爪が再収穫用株に引っかかることなく、順調に畦上の収穫物を畦間に掻き落とせた。また、畦間に並んだ収穫物を5m毎に収集することも容易であった。ただし、収穫物の向きを揃えることや結束することは困難であった。

## 考 察

徳島県におけるタデアイ栽培面積の約9割は、染色原料「すくも」に用いられている。「すくも」の製造工程は、収穫後、葉と茎に分別し、葉のみを天日乾燥する。乾燥した葉を堆積、発酵させて、「すくも」が出来上がる<sup>5)</sup>。このように、「すくも」製造に用いられるタデアイは、なるべく植物体や土壌に濡れのない晴天日に収穫される。一方、近年、徳島県内の企業が染色以外の新商品に用いているのが、タデアイの葉から色素を抽出・精製した「沈殿藍」である<sup>5)</sup>。「沈殿藍」は、収穫直後の生葉を水に浸して製造する青色の固形物のことであり、染料としてのみでなく、塗料としても用いられる。沈殿藍に用いるタデアイは、収穫直後に水に漬け込むため、タデアイ表面に濡れがあっても、その後の加工の障害にならず、雨天でも収穫する可能性がある。開発したタデアイ収穫機は、走行できる圃場条件であれば、雨天でも収穫できた。そのため、「すくも」用タデアイ栽培のみでなく、近年、新規栽培者が増えている「沈殿藍」用タデアイ栽培にも適応できると考えられる。

次に開発したタデアイ収穫機の10aあたりの収穫作業時間は、2時間30分以内で、ビーンハーベスターよりも10aあたり約40分短縮でき、より能率の良い作業が可能と考えられた。タデアイ収穫機は、車体重量が軽く、ほぼ抵抗なく前進できる。進行方向の微調整や隣の畦に移る旋回作業にも大きな力を必要としない。一方、ビーンハーベスターは、貯留かごに収穫物がたまると、作業を停止して収穫物を畦間に下す作業が発生する。その後の再発進時の速度制御、機体進行方向の微調整に馴れが必要で、やや大きな力が必要であった。この作業性の違いが作業時間の差の原因と考えられた。

OWAS法による作業姿勢評価では、ビーンハーベスターに比べてタデアイ収穫機で、「筋骨格に有害で、できるだけ早期に改善すべき」と位置付けられるAC3の発生が17%増加した。この原因は、刈り倒し後の収穫物取り込み作業で発生する下肢の曲げと、背部の曲げが増加することによるものであった。実際、タデアイ収穫機による10a規模の収穫実証では、刈り倒し作業は短時間で大きな身体的負担も感じないが、畦上の収穫物を集める作業には大きな身体的負担を感じる。特に腰の負担は激しく、開発したタデアイ収穫機を実用化するためには、畦上の収穫物を畦間に集め、圃場外に搬出するまでの作業姿勢の改善が重要と考えられた。

そこで、最も安価で簡易な方法として、農具による集草方法を検討した。その結果、鉄製レーキの爪の間隔を

広げ、爪を4本にした改造レーキを用いると、再収穫用株に爪が引っかかることなく、スムーズに畦上の収穫物を畦間に掻き落とすことができた。その後、改造レーキにより、畦間の収穫物を5m毎に収集することも容易であった。作業姿勢や作業時間を検証する必要があるものの、明らかに腰を曲げる場面が減ったことで身体的負担が軽減されたと考えられた。また、収穫物を畦間に掻き落とす作業は、今よりまとまった状態で収穫物を刈り倒すことができれば、更に効率化できると考えられる。収穫機の側面に鉄板が装着されている試作機では、装着されていない実用機に比べ、収穫物がよりまとまる傾向が見られた。これは、機体前方より吹き付けられたエンジン式プロアの風が機体側面から逃げず、風洞の効果が得られたためと推察された。今後は、更に風洞効果を高めるため、鉄板の設置位置や形状について検討する必要がある。

畦間に集まったタデアイを改良レーキにより5m毎に集めた際、収穫物の向きを揃えることはできなかった。「沈殿藍」用タデアイは収穫後、色素抽出のために水に漬け込む。そのため、収穫物の向きを揃え、結束する必要はなく、改造レーキによる集草作業は実用的と考えられた。一方、「すくも」用タデアイは、ビーンハーベスターで刈り取られ、収穫物の向きは一定方向に揃い、結束して搬送されることが慣行となっている。収穫物は速やかに茎葉ごとチップパーで細断され、大型扇風機の風で葉と茎に分別する。この作業工程からはタデアイの向きを揃えて結束する必要はないと考えられるが、改良レーキによる集草方式を「すくも」用タデアイに普及するためには、今後、収穫物の向きがその後の作業性に及ぼす影響を検証する必要がある。

以上のように、タデアイ収穫機は刈り倒し性能、圃場での走行・機動性からも実用性が高いと考えられた。また、市販製品を組み合わせることにより簡易に製造でき、徳島県内企業の栄工製作所で受注生産が可能となり、価格は60万円から80万円程度となる予定である。

今後は、本機を用いた刈り倒し後のタデアイ収集・搬出作業の更なる軽労化技術を検討することにより、新たな機械収穫技術として普及を図っていく。

## 摘 要

タデアイの増産を図るため、労働負荷の大きい収穫作業の効率・軽労化を目指して、タデアイ収穫機を開発した。開発したタデアイ収穫機は、機体のフレームにはアルミ製の作業台車、株切断部には背負い式ヘッジトリ

マー、切断補助にエンジン式ブローを使用し、市販部品を用いた簡易な構造とした。また、開発機を用いた収穫工程は、レシプロ式刈り刃で収穫物を株元から切断し、畦上に刈り倒せ、人力で前進する仕様とした。

タデアイ収穫機は、刈り取り性能が高く、機体も軽量のため、収穫中の機体前進や旋回に大きな力も必要なく、優れた走行性と機動性を示した。しかし、畦上に刈り倒した収穫物を人力で取り込む際に有害な作業姿勢が多く発生した。そのため、爪の間隔を広げた改良レーキを用いると、順調かつ腰を曲げることなく集草できることがわかった。

以上の結果より、開発したタデアイ収穫機は、改良レーキによる集草作業と組み合わせることにより、実用的で軽労化につながると考えられた。

## 謝 辞

本研究の実施にあたり、現地で使われているピーンハーベスターを貸与いただき、ご助言を賜りました元四国大学瀬部昌秀准教授（現一般社団法人ジャパンプルー上板理事長）、現地実証圃収穫試験にご尽力いただいた（株）絹や山田明弘氏に深く感謝申し上げます。

本試験は、農林水産省新技術導入広域推進事業「収穫機を活用した阿波タデ藍の省力栽培体系の確立（2013～2014）」の一部として、地域活性化・地域住民生活等緊急支援交付金地方創生先行型「藍の生産拡大や新産業創

出につながる技術開発（2015～2016年）」の一部として実施しました。ここに記して感謝の意を表します。

## 引用文献

- 1) 石川文武・菊池豊（2002）：農業労働の計測・評価ガイド-1. 生物系特定産業技術研究推進機構：26～41.
- 2) 小山弘（1983）：徳島県立農業試験場八十年史（山本勉監修）. 徳島県立農業試験場：147～149.
- 3) 森川信也・三輪由佳・細見彰洋（2015）：イチジク主枝高設樹形導入による収穫姿勢の改善効果. 大阪府立環農水研報, 2：14～15.
- 4) 村井恒治・吉原均（2015）：徳島県のタデ藍栽培における品種および省力化に関する取り組み. 特産種苗, 21：93～97.
- 5) 村井恒治（2017）：工芸作物の栽培と利用（巽二郎編）. 朝倉書店（東京）：215～219.
- 6) Osmo Karhu, Pekka Kansil, and Ilkka Kuorinka（1977）：Correcting working postures in industry: A practical method for analysis. Applied Ergonomics, 8. 4：199～201.
- 7) 鳥羽清（1989）：植物遺伝資源集成第4巻（松尾孝嶺監修）. 講談社サイエンティフィック（東京）：1397～1399.