

## 試験研究成果普及情報

部門	麦及び雑穀	対象	研究
課題名：「落花生拾い上げ収穫機」と「簡易乾燥装置」を活用した落花生脱莢・乾燥作業における機械化体系の実用性評価			
〔要約〕落花生の脱莢・乾燥作業において、「落花生拾い上げ収穫機」と「簡易乾燥装置」を組み合わせた体系の投下労働時間は、慣行と比べて約6割削減される。本体系において、地干し及び簡易乾燥期間中のカビ、変色の発生を減らすには子実水分が30%台前半まで低下したら速やかに脱莢・乾燥することが肝要である。			
キーワード 落花生、収穫・乾燥体系、省力、落花生拾い上げ収穫機			
実施機関名	主 査	農林総合研究センター 水稻・畑地園芸研究所 畑地利用研究室	
	協力機関	農林総合研究センター 落花生研究室、(国研)中日本農業研究センター、(株)デリカ、生産振興課、担い手支援課、印旛農業事務所	
実施期間	2019年度～2021年度		

### 〔目的及び背景〕

落花生栽培における脱莢・乾燥作業は全工程のなかでも長時間の重労働を要することから、作業の機械化が求められている。

千葉県では、脱莢・乾燥作業の機械化に向けて、地干しした落花生を走行しながら脱莢する「落花生拾い上げ収穫機」を農業機械メーカー、(国研)中日本農業研究センターとともに開発し、実用化に向けた作業性能の改善を行ってきた。本機の利用にあたっては、脱莢後に半乾燥状態の落花生を乾燥させる技術が必要である。そこで、農林総合研究センターで開発した収穫用コンテナを用いた簡易乾燥技術を採用し、本機と組み合わせた脱莢・乾燥体系を確立する。

### 〔成果内容〕

- 1 脱莢・乾燥作業における10a当たり投下労働時間は、落花生拾い上げ収穫機による脱莢作業に5.1時間、簡易乾燥装置の設置及び麻袋詰め等莢実の乾燥に関連した作業に1.3時間の合計6.4時間であり、「落花生標準技術体系（千葉県農林水産技術会議、2020）」における慣行の野積み及び脱莢作業時間（17.5時間）と比べて約6割削減される（表1、表2）。また、子実水分を10%に低下させるまでに要した日数は5～13日であり、慣行の野積み乾燥より短い。
- 2 掘り取り時期ごと（9月下旬～10月中旬）に地干しによる茎葉、莢実、子実別の含水率の推移を調査したところ、9月下旬掘り取りでは水分蒸発量が多く、茎葉含水率が早く低下する（表3）。一方、地干し2～6日目における莢実及び子実の含水率は掘

り取り時期ごとの差がほとんどない。

- 3 地干し乾燥中に降雨があった場合、莢葉含水率は降雨の直後に増加するが、2日後には降雨前と同程度まで低下する。莢実及び子実含水率は降雨直後の増加はほとんどなく横ばいである（データ省略）。
- 4 簡易乾燥を開始するときの子実含水率の目安として、乾燥施設内の湿度条件が70%台の場合は39%以下で莢実品質に問題なく乾燥できる（表4）。しかし、乾燥施設内の湿度条件によっては、35%以上では白カビ発生による品質低下のリスクを伴う（図1）。また、地干し期間が長くなると、降雨に遭遇する可能性が高くなり、莢の黒カビ及び子実の変色による品質低下がみられる場合があることから、子実水分が30%台前半まで低下した時点で速やかに脱莢することが肝要である。
- 5 落花生掘り取り機等を用いて掘り取り、地干し乾燥を行うと、おおむね4日程度で簡易乾燥にかけられる（表3）。
- 6 簡易乾燥装置を用いて莢実を乾燥する場合は、湿度計で乾燥施設内及び最上段コンテナ内の相対湿度をモニタリングする。乾燥完了の目安は、最上段コンテナ内の相対湿度が夜間に施設内湿度と同程度で連続して推移し（降雨により湿度85%となる場合を除く）、昼間の施設内湿度が60%以下の条件下でさらに延べ3日程度乾燥させた時点である（図2、図3）。

#### [留意事項]

- 1 落花生拾い上げ収穫機は、革新的技術開発・緊急展開事業（うち地域戦略プロジェクト）（平成28～30年度）で開発した落花生脱莢機（試作2号機）の改良機として、農業機械技術クラスター事業を活用して開発中である。
- 2 60aの作付面積（県内の平均値）で脱莢・乾燥体系を導入し、2週間間隔で2回収穫した場合、簡易乾燥装置は6台（=30a分）必要である。

#### [普及対象地域]

落花生大規模経営体、落花生加工業者、落花生規模拡大志向生産者

#### [行政上の措置]

#### [普及状況]

- 1 「落花生拾い上げ収穫機（(株)デリカ製）」は、令和6年頃の市販化を目指している。
- 2 「簡易乾燥装置」は、莢実の品質維持に適していることから、種子生産現場で普及が進んでいる。

[成果の概要]



写真1 落花生拾い上げ収穫機



写真2 簡易乾燥装置

注) 循環扇を用いて下方から装置内に空気を引き込み、上方から空気を排出する

表1 落花生拾い上げ収穫機の脱莢作業能率（令和3年）

試験地	品種	畝長 (m)	作業時間 (h/10a)	投下 労働時間 (人時/10a)	作業速度 (m/s)	作業時間*内訳 (%)					莖葉 含水率 (%)
						実作業	旋回・ 移動	コンテ ナ交換	機械 調整	その他	
八街	千葉P114号	90	1.73	3.5	0.11	76	9	11	2	2	45
横芝光	千葉P114号	75	2.87	5.7	0.11	63	11	9	15	1	51
八街	千葉半立	24	2.08	4.2	0.14	57	21	17	5	0	26
八街	千葉半立	102	3.48	7.0	0.10	65	4	19	13	0	57
平均値			2.54	5.1	0.12	65	11	14	9	1	

注1) (国研) 中日本農業研究センターによる調査結果  
 2) 作業速度は5m当たりの測定結果  
 3) 機械調整は排出部の詰まり除去作業時間を含む

表2 簡易乾燥の現地試験結果（令和3年）

試験地	品種	掘り取り 日	地干し 日数 (日)	乾燥完了 までの日数 (日)	投下 労働時間 (人時/h)	脱莢時の 子実含水率 (%)	莖葉 混入率 (%)	子実の カビ発生率 (%)	ショ糖 含有率 (%)
八街	千葉P114号	9月28日	6	7	1.1	26	1.1	5.5	6.19
横芝光	千葉P114号	9月29日	6	13	1.5	21	1.8	0.7	6.26
八街	千葉半立	10月5日	10	5	-	17	0.9	1.3	5.16
八街	千葉半立	10月10日	8	10	-	28	1.5	0.7	4.99
平均値					1.3	23	1.3	2.1	5.65

注) 投下労働時間は装置の組み立てから麻袋詰めまでの2人作業に要する労働時間。-は調査未実施

表3 掘り取り時期別の各部位における地干し日数ごとの含水率（%、令和元年）

部位	掘り取り日	地干し日数 (日)					
		0	2	4	6	8	10
莖葉	9月30日	74.2 b	52.0 a	28.5 a	20.3 b	19.3 b	15.9 a
	10月8日	80.2 a	51.2 a	-	29.4 a	20.2 ab	18.5 a
	10月17日	74.8 b	54.1 a	37.6 a	33.8 a	23.3 a	17.2 a
莢実	9月30日	53.4 a	38.3 a	28.1 a	20.4 a	18.5 a	12.2 a
	10月8日	49.1 ab	34.8 a	-	20.8 a	16.7 b	13.9 a
	10月17日	44.8 b	34.7 a	24.6 a	24.0 a	17.0 b	15.5 a
子実	9月30日	47.8 a	41.3 a	31.8 a	-	19.2 a	10.1 b
	10月8日	45.7 a	38.9 a	-	24.8 a	17.6 a	12.3 ab
	10月17日	40.8 b	39.1 a	33.2 a	24.6 a	20.9 a	14.4 a

注1) 雨天時にP0系フィルムをトンネル状に被覆した  
 2) 調査は1区3株、3反復で実施  
 3) 同一のアルファベットは同一部位で5%水準の有意差がないことを示す (Tukey-Kramer法)  
 4) 10日間の平均水分蒸発量 (mm/日) は、9月30日区: 3.3、10月8日区: 2.1、10月17日区: 1.5

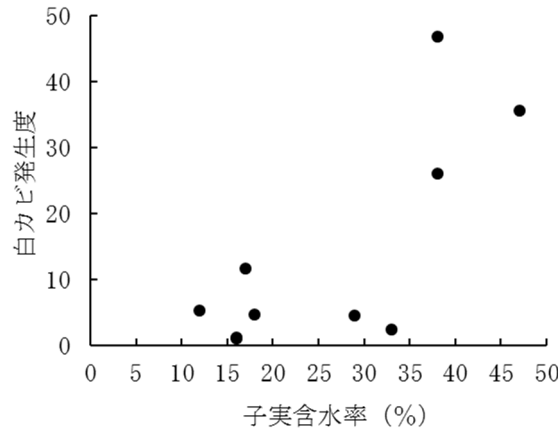


図1 脱莢時の子実含水率と乾燥完了時の莢の白カビ発生度（令和2年）

- 注1) ガラス温室内（雨除け）で島立てにより地干しし、子実水分が異なるサンプルを簡易乾燥装置に供試した  
 2) 試験は1区4段、反復なしでコンクリート床のハウス内で実施し、換気扇（型式：YF-30P5、パナソニック（株）製、風量1,080 m<sup>3</sup>/h）で連続通風した  
 3) 莢の白カビ発生面積に応じて、以下の発生程度により3段階評価。その結果から、発生度を指標化した  
 程度0：カビの発生なし、程度1：莢表面積の1/3以下でカビが発生、程度2：莢表面積の1/3より多く1/2以下でカビが発生、程度3：莢表面積の1/2より多い面積でカビが発生  
 白カビ発生度 =  $\Sigma$ （発生程度 × 各発生程度の莢数） / 3 × 100（莢）

表4 場内倉庫におけるコンテナ簡易乾燥試験結果（令和3年）

掘り取り日	地干し日数(日)	脱莢時の子実含水率(%)	脱莢時の莖葉含水率(%)	莖葉混入率(%)	乾燥完了までの日数(日)	倉庫内環境		シヨ糖含有量(g/100g, DW)		外観品質	食味	備考
						平均気温(°C)	平均湿度(%RH)	乾燥完了1段目	乾燥完了4段目			
9月24日	3	31	63	2.1	7	21.8	76.2	4.13	3.58	○	○	
	5	21	38	1.2	5	21.9	77.8	3.97	3.91	○	○	
	6	20	41	1.5	3	21.6	79.0	3.74	3.56	○	○	
	10	22	26	1.6	3	22.6	74.6	3.96	4.22	△	○	地干し期間中の降雨で莢表面に小程度の黒カビ発生
10月5日	2	37	48	1.4	15	18.8	76.4	4.05	3.27	○	○	
	3	33	47	1.6	12	19.2	78.8	4.08	4.58	○	○	
	6	23	46	0.9	8	18.3	78.8	3.89	3.71	○	○	
	10	24	51	0.9	5	16.6	74.9	4.07	4.18	○	○	
10月21日	4	39	61	0.8	17	15.1	76.1	5.02	4.85	○	○	
	8	35	59	1.1	13	15.2	74.5	5.16	4.87	○	○	
	11	31	65	0.4	10	15.4	74.3	4.45	4.86	△	○	地干し期間中の降雨で子実表面に中程度の変色発生
	14	23	39	2.3	7	15.3	73.3	4.74	5.21	△	○	地干し期間中の降雨で子実表面に中程度の変色発生

- 注1) 圃場内の島立てによる地干し  
 2) 試験は1区4段、反復なしで実施し、循環扇（型式：AB271P、フルタ電機（株）製、風量2,160 m<sup>3</sup>/h）で連続通風した  
 3) 子実含水率は簡易水分計、莖葉含水率は常圧乾燥法（105°C、24h）による測定値  
 4) 子実含水率が10%以下になった日を乾燥完了日とし、このときのシヨ糖含有量をHPLCにより分析した  
 5) 食味は、150°C、35分で加熱した煎り豆について、センター内職員17名を対象とした調査結果

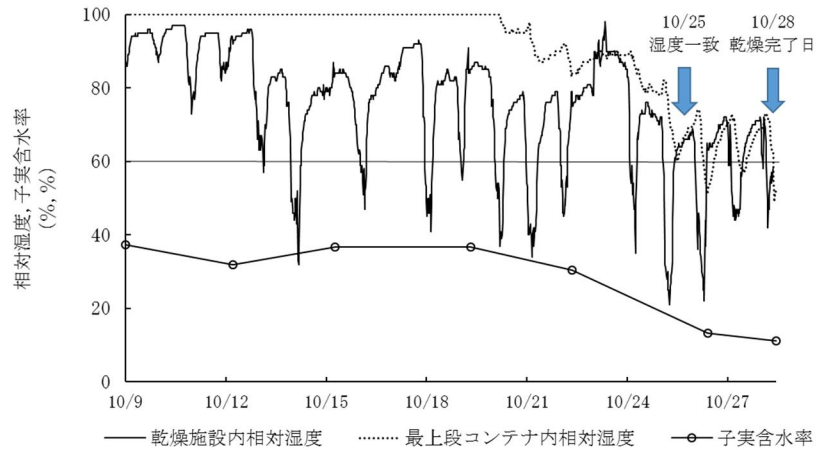


図2 簡易乾燥期間中の相対湿度及び子実含水率の推移（令和2年）

注1) 図1で実施した試験において、施設内高さ15cmの位置及び最上段コンテナ内に温湿度計TR-72wb（株）T&D製）を設置して、相対湿度を測定した  
 2) 10月9日に乾燥開始後、10月25日の夜間に2点の相対湿度が同程度となり、10月28日に乾燥が完了した

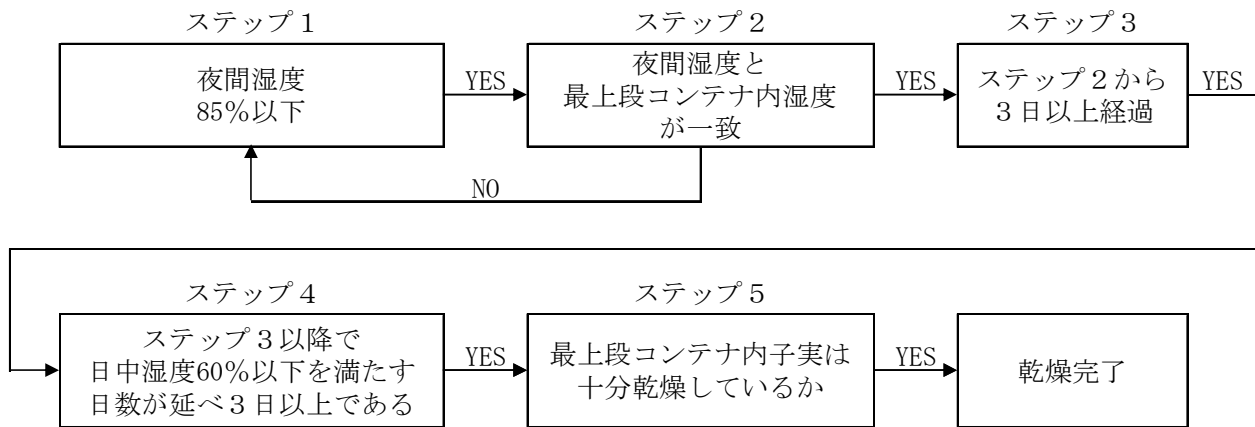


図3 湿度センサーを利用して乾燥完了を判断するためのフロー図

[発表及び関連文献]

- 1 深山大介ら、「落花生用自走式拾い上げ収穫機の開発」日本農作業学会春季大会、2022年
- 2 奥畑徹之ら、「落花生品種「千葉半立」の地干し乾燥期間における茎葉、莢実および子実の含水率の推移」日本作物学会第249回講演会、2020年
- 3 奥畑徹之ら、「収穫用コンテナを用いた落花生簡易乾燥技術における適用条件の解明」日本作物学会第254回講演会、2022年
- 4 令和4年度試験研究成果発表会（作物Ⅱ）

[その他]

- 1 農業機械技術クラスター事業「落花生拾い上げ収穫機の開発」（令和元～3年度）
- 2 イノベーション創出強化研究推進事業「良食味新品種「Qなっつ」を軸とした落花生生産体系の高度化」（01023C）（令和元～3年度）