

落花生栽培における慣行の播種及び収穫・調製作業時間 並びに島立て時の作業負荷程度評価

清島浩之・草川知行・深山大介*

キーワード：落花生，慣行作業時間，播種作業，収穫・調製作業，作業負荷

I 緒言

国内の落花生作付面積は6,330ha，その内の千葉県は5,060haで国内面積の80%を占めている（農林水産省，2020）。千葉県での落花生作付は，露地野菜の連作障害回避のための輪作作物として適していることから奨励されてきた。

落花生の播種から出荷までにかかる作業時間は，農業経営統計調査平成19年産品目別経営統計（農林水産省，2010）によると10a当たり68.3人時であり，ニンジンの170人時やサトイモの132人時に比べると短く，省力的な品目とされている。前記の平成19年産品目別経営統計で示されている落花生の収穫・調製作業時間は29.1人時で，全体作業の43%を占めている。実際の収穫・調製作業は，作業する時期で大きく3分される。収穫作業として最初に行われる株の掘り取りから，人力で株を抜き取り，圃場内で数株をまとめて根を上にして列状に並べる1次乾燥（以下島立てとする）まで，次に7～10日間島立て乾燥後に株を集めて圃場内で野積みをする2次乾燥まで，最後に子実含水率が10%程度まで乾燥した後に行う脱莢と莢実を出荷するために麻袋に詰めるまでに大別される。これらの作業では，最初の掘り取り及び最後の脱莢には作業機が用いられるが，その他の作業は全て手作業で行われており，機械化が進んでいなかった。このため，県は国に掘取機等の機械開発を依頼し，普及させるために実証試験を実施してきた（深山ら，2015；清島ら，2018）。その省力化の検証にあたり，掘り取り以降に行う慣行の各作業別時間が必要である。平成19年産品目別経営統計（農林水産省，2010）では収穫・調製作業でまとめられ，作業別の内訳が明示されていない。また，千葉県落花生標準技術体系（千葉県・千葉県農林水産技術会議，2019）

では，それぞれの作業時間は未発表の調査結果から推定された時間が示されているのみである。茨城県での報告（間谷，1997）においては表中に作業時間の記述があるが，全体作業時間が平成19年産品目別経営統計の半分程度と大きな差があることから，改めて各作業について調査する必要がある。

また，現在農家の高齢化が進んでおり，落花生以外の品目を含めて作業者の雇用や作業の外部委託をする農家が増加している。特に落花生の島立て作業は，前屈や中腰の姿勢が長時間となり，膝や腰への負荷が大きいことから，落花生農家の後継者及び若手農家が落花生栽培を敬遠する一因となっている。しかし，島立て時における作業負荷程度について具体的な報告はないため，機械化による作業の省力化・軽労化を評価するために，作業負荷程度を客観的に評価把握する必要がある。

本報告は，現地農家が行っている慣行の落花生播種及び収穫・調製作業について，それぞれの作業毎の時間を明確にするとともに，作業負荷が高いと考えられる島立て時における作業負荷程度を客観的に把握して，機械化される際の省力化・軽労化程度の評価に役立てることを目的とした。

II 材料及び方法

1. 慣行の播種及び収穫・調製作業時間調査

落花生の播種及び収穫・調製作業時間の調査は，2018年に行った。調査農家は，県内における平均的な落花生栽培面積規模で，「千葉半立」を作付けしている八街市内の農家A及びB，香取市内の農家Cを対象とした（第1表）。各農家の落花生作付面積は経営耕地面積の20～30%の50～80aで，サトイモ，ニンジン，カンショとの輪作が行われている。その中の13～14aの圃場を調査対象とした。調査は，播種作業においてはマルチ張り，播種及び覆土について，収穫・調製作業においては掘り取り及び島立て，野積み及び脱莢について，それぞれに要した作業時間と係わった人員を実測した。また，立ち会えなかった作業については，農家からの聞き取りや作業日誌から推定値を算出した。なお，各10a当たりの作業時間には1日当たり2時間の休憩時間のほか，落ち実の

2020年9月24日受領 (Received September 24, 2020)

2021年1月6日登載決定 (Accepted January 6, 2021)

*現農業・食品産業技術総合研究機構中央農業研究センター本報告は，2018年度革新的緊急技術開発事業「落花生の作付け拡大を支援する新体系機械化技術の実証」の一環で実施した。

第1表 調査農家の経営概要

調査農家	経営形態	作業人数		経営耕地面積 (a)	落花生作付面積 (a)	その他の作物目
		常勤(人)	補助または雇用(人)			
A	家族	2	外国人研修生、年間延べ250人日	300	80	施設トマト・キュウリ、ニンジン
B	家族	2	0	260	70	ニンジン、サトイモ
C	家族	2	1	250	50	カンショ、サトイモ、水稻

注) 調査農家Cの経営耕地面積には、水田を含む。

第3表 落花生10a当たりの慣行播種作業時間

調査農家	慣行播種作業の内訳				1孔の播種粒数 (粒/孔)	覆土に使用した農機具
	マルチ張り (人時)	播種 (人時)	覆土 (人時)	合計 (人時)		
A	1.1	7.8	-	8.9	1	トンボ
B	2.5	6.1	2.6	11.3	1・2交互	自作
C	1.2	7.8	0.8	9.8	1	ひしゃく
平均	1.6	7.0	1.7	10.0		

注) 調査農家Aは、播種及び覆土合計時間。

第2表 落花生の慣行播種及び収穫・調製作業に要した人数及び年齢層

調査農家	労働力	播種		掘り取り・島立て		野積み		脱莢	
		男性	女性	男性	女性	男性	女性	男性	女性
A	個人+雇用	2(70,30)	2(30×2)	2(70,30)	3(70,30×2)	2(70,30)	3(70,30×2)	1(70)	2(70,30)
B	個人	1(60)	1(60)	1(60)	1(60)	1(60)	1(60)	1(60)	1(60)
C	個人	1(60)	2(60,50)	2(60,30)	1(60)	2(60,30)	1(60)	1(60)	1(60)

注) 単位:人数, ()内はその年齢層。

集荷作業時間が含まれている。

2. 島立て時における作業負荷調査

島立て時における作業姿勢の作業負荷程度は、農作業改善のための作業負荷測定評価方法マニュアル(岩手農研セ, 2001)や宮寄ら(2004)の報告を参考にして、OWAS法(Ovako Working Posture Analysing System)(Karhuら, 1977)により評価した。OWAS法では身体への細かい負担レベルまで評価はできないが、背部、上肢及び下肢についての作業姿勢と荷重を、姿勢の負担度と改善要求度に応じてAC(Action category)として改善要求度が低いAC1から高いAC4までの4段階にコード化し、AC値の発生割合をもって姿勢を評価する。本調査では、作業に熟練している農家B及びCの作業者を対象とし、農家Bは振動タイプの掘取機を用いた60歳台の男女各1名、農家Cは固定タイプの掘取機を用いた60歳台の女性1名とした。調査方法は、スナップリーディング法により15秒間隔でその時の姿勢を判定し、20~60分間連続で記録した。解析には、解析ソフトJOWAS(Ovako式作業姿勢分析システムソフト日本語版 ver.0.92 デモ版)(瀬尾, 2002)を用いて、各部位毎にそれぞれの姿勢を入力した。

III 結 果

1. 作業別の作業人数及び年齢層

落花生の慣行播種及び収穫・調製作業に要した人数及び年齢層を第2表に示した。農家Aは70歳台の経営者夫婦の他に、労働力を必要とする落花生の播種及び収穫・調製作業に外国人研修生の男女合計10名雇用し、他の

品目も併せると年間延べ250人日程度雇用していた。農家Bは60歳台の経営者の夫婦2名のみ、農家Cは60歳台の経営者夫婦+補助者1名で全ての作業を行っていた。また、作業者の年齢層は、各農家ともに60歳以上と高齢であったが、農家Aの雇用者全員が30歳台であり、農家Cの補助者が50歳台女性1名及び30歳台男性各1名であった。

2. 慣行播種作業時間

落花生10a当たりの慣行播種作業時間を第3表に示した。慣行のマルチ張りは、株間30cmの2条の孔開きマルチを幅60cm程度の平畝に張るが、3農家とも男性の運転によるトラクター装着マルチャーで行われ、10a当たり1.1~2.5人時、平均1.6人時であった。播種作業は、マルチ敷設当日に人力で行われ、作業時間は6.1~7.8人時であった。播種粒数は、農家A及びCの1孔当たり1粒播きで、Bは1粒と2粒の交互播きであった。覆土は0.8~2.6人時で、各農家とも腰を曲げずに作業ができるように、農家Aはトンボを、農家Bは自作の柄の先に巾10cm程度のへら状の金属板を取り付けたものを、農家Cは大きなひしゃくを使用するなど、いずれの農家も柄が長い農具を用いていた。調査した各農家の播種作業合計時間は8.9~11.3人時で、農業経営統計調査平成19年品目別産経営統計(2010)の12.1人時に比べると短時間であった。

3. 慣行の収穫・調製作業時間

落花生10a当たりの慣行の収穫・乾燥作業時間を第4表に示した。掘り取りは、各農家とも主流であるマルチ巾1本分を1走行で掘り取り、直根を切断すると同時に株を

第4表 落花生10a当たりの慣行収穫・調製作業時間

調査農家	慣行の収穫・調製作業時間					
	掘取り (人時)	島立て (人時)	左小計 (人時)	野積み (人時)	脱莢 (人時)	合計 (人時)
A	0.7	11.8	12.5	7.5	10.0	29.9
B	1.0	9.5	10.5	6.0	9.7	26.2
C	0.5	14.0	14.5	8.0	8.0	30.5
平均	0.7	11.8	12.5	7.2	9.2	28.9

注1) 10a当たり作業時間には、休憩時間2時間を含めている。
 2) 農家者Bは振動タイプ掘り取り機、その他は固定タイプ掘り取り機使用。
 3) 野積み乾燥法：農家Aは舟野積み、その他は丸野積み。

第5表 OWAS法による落花生島立て作業時の部位及び姿勢分類別割合

調査農家	性反復	調査実測		部位別姿勢部類							
		回数	総時間 (min)	背部		上肢部		下肢部			
				まっすぐ (%)	前屈 (%)	肩下 (%)	座る (%)	両足曲げず立つ (%)	片足曲げて立つ (%)	両膝曲げて立つ・中腰 (%)	歩行 (%)
B男1	72	17.45	15.3	84.7	100	0	9.7	0	84.7	5.6	
B	2	140	34.45	25.0	75.0	100	7.1	11.4	1.4	75.7	4.3
B女1	72	17.45	19.4	80.6	100	0	13.9	8.3	73.6	4.2	
B	2	140	34.45	15.0	85.0	100	0	10.0	8.6	76.4	5.0
C女	238	59.15	11.8	88.2	100	0	9.7	6.7	81.9	1.7	
平均			17.3	82.7	100	1.4	10.9	5.0	78.5	4.2	

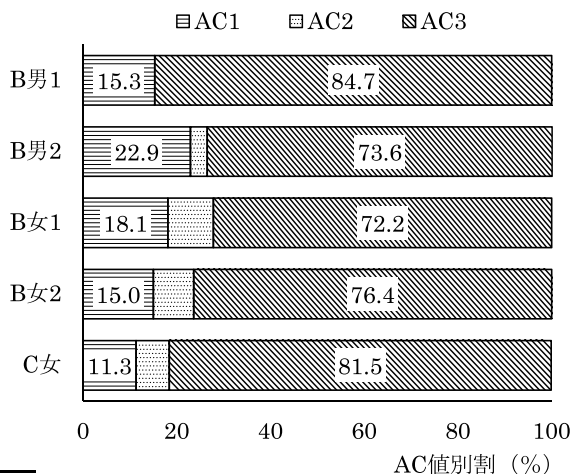
注1) 調査は、15秒置きにスナッチリーディング法でその瞬間の姿勢を読み取り、記録。
 2) OWAS法の姿勢コード「荷重：重さと力」については、全ての調査時点で10kg以下と判定。

軽く浮き上げる、トラクター装着のU字形リフター付きの掘取機で行われ、作業時間は0.5～1.0人時であった。なお、掘取機には掘取刃の振動の有無により2種類あり、固定タイプは農家A及びCが用い、トラクターのPTOを利用した振動タイプは農家Bが用いていた。

島立ては9.5～14.0人時と、農家によって差が大きかった。固定タイプの掘取機を用いていた農家A及びCの作業時間はそれぞれ11.8人時及び14.0人時であったのに対し、振動タイプを用いた農家Bは9.5人時で終了した。

野積み作業時間は6.0～8.0人時であった。野積みは、圃場内に島立てされている株を数カ所に集めて作成されるが、積み方はそれぞれ異なっていた。農家Aは、10a当たりの数は3～4個の巾2.5m、高さ1.5m、長さ8～10mの列状に積み、雨避けにポリフィルム等で全体を被覆する舟野積みと呼ばれる積み方(間谷, 1997)で、作業時間は7.5人時であった。農家B及びCは、県内では主流である円筒状に積む丸野積み(間谷, 1997)と呼ばれる積み方であった。農家Bは、円柱状の台座を作らずに直接莢を内側に向けてらせん状に積む方法で、6.0人時と最も短時間であった。農家Cは、最初に落花生の根を上にした円柱状の台座を作り、その上にらせん状に積んでいくもので、調査した農家の中では8.0人時と最も長かった。

脱莢は、3農家ともにトラクターのPTOを介してこき胴を回転させる脱莢機を用いていた。3農家の野積み法や脱



第1図 落花生株の島立て作業時の作業姿勢評価(AC値)別割合

注) 作業姿勢評価(改善要求度: AC値)
 AC1: この姿勢による筋骨格系負担は問題ない。改善は不要である。
 AC2: この姿勢は筋骨格系に有害である。近いうちに改善すべきである。
 AC3: この姿勢は筋骨格系に有害である。できるだけ早期に改善すべきである。
 AC4: この姿勢は筋骨格系に非常に有害である。直ちに改善すべきである。

莢場所等がそれぞれ異なるため、作業時間は差があった。舟野積みを行った農家Aは圃場内で脱莢し、唐箕選別は1回のみで麻袋に詰めて10.0人時であった。農家Bは野積みの運搬等を含め9.7人時、農家Cは圃場内脱莢で8.0人時と最短であった。3農家の掘り取りから脱莢までの合計作業時間は、26.2～30.5人時であった。

4. OWAS法による島立て時における作業負荷程度の評価

OWAS法による落花生島立て作業時の部位及び姿勢部類別割合を第5表に示した。各部位別の姿勢は、作業負荷が高い姿勢である「背部の姿勢が前屈」割合が75～88%、「下肢部における両膝を曲げて立つか中腰」の割合が73.6～84.7%と、両者の割合が高かった。なお、荷重については、落花生の株重は圃場によっても異なるが収穫適期の1株当たり重量が2kg未満であることから、全ての調査において「上肢部における肩下及び重さ10kg以下」と判定した。

落花生の島立て作業時の作業姿勢評価(AC)別割合を第1図に示した。AC値別割合は、「筋骨格系に有害であるため、できるだけ早期に改善すべき姿勢」とされるAC3の割合が両農家ともに75～85%と高く、より改善要求度が高いAC4は認められなかった。

IV 考察

1. 慣行の播種及び収穫・調製作業時間と機械化の状況

人力による落花生の播種作業時間は、茨城県の間谷（1997）の報告では9.0人時、落花生標準技術体系（千葉県・千葉県農林水産技術会議，2019）では12.0人時と示されている。本調査の3農家はこれらと同等もしくは短時間で播種していた。特に、農家Aの慣行播種作業の合計時間は8.9人時で終了したが、播種作業者の年齢が30歳台と若く、作業速度が速かったことに加え（第2表）、覆土にトンボを使用していたためと考えられる。トンボは、一度に複数孔を覆土でき作業時間短縮が可能であるが、マルチ上に載せられた土壌の量が多くなってマルチ除去の作業時間が長くなること、マルチ面の面積が小さくなり地温上昇効果が減少することから、生産現場での使用例は少ない。播種作業における各作業時間の差は、上記の他にマルチ張りを丁寧に行うなど各農家個人の性格によっても生じると考えられる。

播種作業の機械化は、既に覆土までの全工程を1工程で行う作業機が2機種開発され、販売されている。日本ブランドシーダー（株）製のテープシーダー式播種同時孔あけマルチャーは、マルチを敷設しながら同時に種子センサーで検知した位置に6cm角の孔を開け、落花生種子を包み込んだ水溶性シーダーテープを一定の深さに埋設播種する作業機である（猪野，2017）。事前に種子をシーダーテープに加工する必要があるが、2名組による作業時間は、10a圃場の場合2時間、50a圃場の場合6時間と圃場が大きくなるほど作業効率が高くなり、10a当たりで比較すると慣行の手播きに比べ作業時間で3～4割程度と短時間で省力化が図られる（猪野，2017）。一方、2018年に販売された孔開きマルチを使用する総和工業（株）製落花生用ディスク目皿式播種同時マルチャーは、使用するトラクターや作業速度がシーダーテープ式と同じであるが、事前の種子加工が不要なことから、今後導入事例が増えると考えられる。

収穫・調製作業については、落花生標準技術体系（千葉県・千葉県農林水産技術会議，2019）における慣行の合計時間は30.1人時と示され、本調査の結果の28.9人時と同等であった。茨城県で調査した間谷（1997）の報告では、歩行型掘取機を用いて掘り取り1.0人時、島立て5.0人時、野積7.0人時、脱莢4.0人時、収穫作業合計17.0人時とされ、特に島立て及び脱莢作業時間が千葉県の半分程度の時間であった。間谷（1997）は品種名を明記していないが、茨城県では「ナカテユタカ」の作付面積が多いことから、「ナカテユタカ」での調査結果と考えられる。本報告の調査品種は、草型が半立ち性の「千葉半立」であ

るのに対し、「ナカテユタカ」は草型が立ち性で隣株の分枝同士の絡みが少ない特徴があるため、作業時間が短かったと推定される。

掘取機の掘取刃と島立て作業時間については、農家Bが振動タイプを用いることより、土塊が砕かれて株の引き抜き及び土のふり落としが楽になり、その後の島立て作業時間が2.0人時短縮され、省力化に効果があると考えられる。

農家Cの島立て及び野積みにおける作業時間は、子実の乾燥を確実にを行う必要がある種子生産を行っている関係で、島立て時には丁寧に土をふり落としとして株を反転させて並べ、野積み時には農家Bに比べて小さく野積みして数多く作成していたことから、作業時間が長くなったと考えられる。

なお、最近導入事例が増加している乾燥方法として、スイカ栽培用のトンネル支柱と被覆資材を用いたトンネル乾燥法がある。この方式は、野積みと同程度の時間で作成でき、短期間で子実の乾燥が可能である（千葉県・千葉県農林水産技術会議，2019）。

脱莢については、農家A及びCは圃場内で脱莢していたが、農家Bは圃場周囲に人家があるため自宅敷地内に野積みを運搬するのに1.0人時を要していた。また、集荷加工業者からの要望があり、農家A以外では脱莢後更に唐箕選別を数回行っており、作業時間が長かった一因と考えられる。

収穫から島立てまでの機械化への取り組みは、掘り取り、土ふり及び株の反転を同時に行うラッカセイ掘取機（松山（株））等が開発・販売されている。本機は10a当たり2.0人時程度の掘り取り性能があり、掘り上げ時にパーコンペアで土塊等を篩い落とすため、掘り取り作業後の島立て作業時間は慣行の6割程度となり（深山ら，2015）、大幅な作業時間短縮が可能である。

更なる機械化の方向として、今後島立てした株を走行しながら拾い上げて脱莢することで野積みを省略する収穫機等の開発や、天候に左右されない機械収穫乾燥体系の確立が期待される。

2. OWAS法による島立て時における作業負荷程度の評価

OWAS法による作業姿勢評価の活用事例として、イチゴの地床栽培と高設栽培時における作業姿勢に基づく作業負荷の解析がある。イチゴの地床栽培ではAC3+4の割合が定植時で70.9%、収穫時46.2%であったが、高設栽培することによりそれぞれ0%となり、軽労化の効果が高かったと報告している（宮寄ら，2004）。本調査の第5表及び第1図の結果を総合すると、島立て作業は収穫物等を拾い上げる時の姿勢（菊池，2010）に当たるAC3「膝を

曲げたまま前屈立ちし、上肢を下げて物を拾い上げる姿勢」の割合が75～85%と、イチゴの地床栽培における定植時の70.9%より高く、同一姿勢をより長時間続けることから、作業負荷が高いことが示された。

慣行の掘り取り機の掘取刃は、農家Bが使用した土塊が崩されて株を抜き取りやすくなる振動タイプと農家Cが使用した固定タイプでは、AC3の割合は農家Bの方が低くなると推察したが、両者にほとんど差はなかった。これは、土塊を崩しても崩さなくても引き抜く時の抵抗力は作業姿勢に影響するほどの差はなかったものと考えられた。振動タイプの優位性を明らかにするには、土塊等が付着した株重や引き抜き時の負荷等をより細かく区分けされた調査法で行う必要がある。

収穫作業の機械化については、現在販売されている松山（株）製ラッカセイ掘り取り機を用いた体系では、株の抜き取りと土のふるい落としが同時に行われるため、実証試験農家からは島立て時の腰への負担が減ったとの意見が多かった（深山ら、2015）。ラッカセイ掘り取り機を導入する場合、草型が半立ちタイプの「千葉半立」等を用いて株間を広げて栽培することで、株反転率が80%程度まで高めることができる（清島ら、2018）。仮に株が反転されていない株のみを島立てで修正するとすれば、機械化による作業時間の短縮だけでなく、島立て時の作業負荷でAC3以上の割合が20%程度まで軽減できる可能性がある。

今後の落花生栽培における機械化については、作業時間の短縮効果に加え、作業負荷軽減効果も把握することが重要になると考えられる。その上で、作業機の導入に必要な費用を明確にして総合的な評価が必要であるが、これは今後に残された課題である。

V 摘要

県内における平均的な落花生栽培面積規模の農家3戸を対象に、慣行の播種及び収穫・調製に要する時間を作業別に調査し、省力化程度の試算に必要な基礎データを得るとともに、作業負荷が最も大きいと考えられる島立て時の作業負荷程度をOWAS法により評価した。

10a 当たりの作業時間は、播種作業が8.9～11.3人時、収穫作業の内、掘り取りから島立てが10.5～14.5人時、野積みが6.0～8.0人時、脱莢が8.0～10.0人時で、合計26.2～30.5人時であった。また、島立て時の作業負荷評価は、「筋骨格に有害でありできるだけ早期に改善すべき姿勢」とされるAC3+4の割合が78%を占め、島立て作業負荷が高いことが明らかになった。

VII 引用文献

- 間谷俊邦（1997）ラッカセイ作機械化最前線，農業機械学会，59（1）：121-125.
- 千葉県・千葉県農林水産技術会議（2019）落花生標準技術体系，pp. 2-3, 31-32.
- 猪野 誠（2016）同時穴あけシーダーマルチャーを用いた落花生栽培の実用性評価，平成28年度千葉県試験研究成果普及情報.
- 岩手農研セ・農産部/生産工学研究室（2001）農作業改善のための作業負荷測定評価方法マニュアル，<https://www.naro.affrc.go.jp/org/tarc/seika/jyouthou/H13/sagyou/H13sagyou001.html>，最終アクセス2020年7月30日.
- Karhu, O., P. Kansil and I. Kuorinka (1977) Correcting working posture in industry: A practical method for analysis. *Applied Ergonomics*, 8 (4) : 199-201.
- 菊池 豊（2010）農作業における作業負荷，農業機械学会，72（2）：100（4）-103（7）.
- 清島浩之・鈴木健司・桑田主税（2018）株間及び株立ち本数が落花生「千葉半立」の生育，収量及び機械収穫による株反転率に及ぼす影響，千葉農林総研研報，10：97-102.
- 農林水産省（2010）農業経営統計調査，平成19年産品目別経営統計，5-2-3，畑作らっかせい，<https://www.maff.go.jp/j/tokei/kouhyou/noukei/hinmoku/>，最終アクセス2020年10月9日.
- 農林水産省（2020）特定作物統計調査，令和元年産作物統計，3豆類・そば，らっかせい，https://www.maff.go.jp/j/tokei/kouhyou/tokutei_sakumotu/index.html#r，最終アクセス2020年10月9日.
- 深山大介・細川 寿・鈴木健司・清島浩之・桑田主税・滝沢芳則・湯原光治・小林茂喜・村山生夫（2015）現地試験によるラッカセイ収穫機の作業特性について，農食工学会関支，51：60-61，（講要）.
- 宮崎朋浩・片岡正登（2004）イチゴ栽培システムにおける作業姿勢に基づく農作業の作業負荷測定及び評価法の確立，長崎総農林試研報，（農業部門）30：29-39.
- 瀬尾明彦，JOWAS 姿勢解析ソフトとデータ，<http://www.cc.miyazakiu.ac.jp/mitarai/room707/soft%20OWAS.html>，最終アクセス 2020 年 10 月 15 日.

Time Study of Traditional Methods of Sowing, Harvesting and Preparation Work before Shipment for Peanut Cultivation, and Evaluation of Workload for Stack Drying

Hiroyuki KIYOSHIMA*, Tomoyuki KUSAKAWA and Daisuke MIYAMA

Key words: peanut, customary working hours, sowing work, harvesting and preparation, workload

Summary

To obtain basic data for estimating labor saving, we investigated three farmers' traditional patterns of working hours for peanut cultivation. We selected three farmers growing conventional peanuts in peanut-producing areas in Chiba prefecture. Stack drying, which accounts for the largest proportion of total workload, was also investigated using the Ovako Work Posture Analysis System (OWAS).

Sowing work per 10a for the three farmers was 8.9 - 11.3 person-hours, and 10.5 - 14.5 person-hours for digging to stack drying, 6.0 - 8.0 person-hours for making stacks, and 8.0 - 10.0 person-hours for threshing the shells from the stacks. Total time was 26.2 - 30.5 person-hours.

Our workload study of stack drying showed 78 % of the work to be AC3 (distinctly harmful) and AC4 (extremely harmful) to the musculoskeletal system and should therefore be improved as soon as possible. Our results show that it is necessary to reduce the workload required for stack drying.

* Rice Paddy, Upland Farming and Horticulture Institute, Chiba Prefectural Agriculture and Forestry Research Center; 1285 One, Katori, Chiba 287-0026, Japan