

コンニャク培土同時複合作業機の開発

田村晃一・原 昌生・清水 豊*

要 旨

乗用でコンニャクの培土と同時に肥料散布、薬剤散布、間作麦播種ができる培土同時複合作業機を開発した。本作業機を導入することで、人力や歩行型機械による慣行作業と比べて延べ作業時間を約7割低減できる。

緒 言

コンニャクは群馬県が全国の栽培面積の約9割¹⁾を占め、中山間地域を中心に重要な土地利用型作物として位置づけられている。農家1戸あたりの作付面積は年々増加しており、基盤整備が進んでいる産地を中心に大型機械の導入も進んでいる。しかし、品種や年生、地域などにより作業方法が異なるため、画一的な機械化はできず人力作業を必要とする部分も多く残されている。

植え付け時期の作業体系は大きく2様式に分類され、昭和村を中心とした県内北部地域では、トラクタ装着式植付機の利用が多く、植え付けと同時に畦成形まで仕上げる²⁾ことが一般的である。それに対して古くからの産地である富岡市を中心とする県内西部地域では、取り回しの良い自走式の乗用クローラ型植付機の使用が多い。植え付け時は薄く覆土のみで、コンニャクの出芽後に追肥や殺菌殺虫剤等の施用と同時に、あらためて培土を行い畦を完成させる。比較的標高が低く成熟期が遅いことや、晩生の品種への更新が進んでいること、植え付け後の豪雨による肥料流亡のおそれなどに対し、合理的な栽培方法³⁾といえる。しかし、培土時期は多くの作業が重なり、すべて歩行型の機械器具を利用した作業のため繁忙かつ重労働となっている。そのため、近年、省力化や経営規模拡大に伴い培土時施肥を省略し、土壌消毒ガス抜き時に全量を施肥する体系が増加しつつある。全量基肥では、生育終盤の肥料切れ

により収量減となる場合がみられることから、培土時の省力的な作業技術が求められていた。

そこで、乗用機械により培土、肥料散布、薬剤散布および麦播種作業を同時工程で省力的に行える作業機を開発し、作業性能について検討したので報告する(図1)。

また、開発機の有効利用を図るため、コンニャク収穫時の倒伏した地上部(コンニャクは形態上すべて葉部であるが、慣用に従って以下茎葉部と称する)かき集め作業への適用性を検討した。

開発機の概要

コンニャクの栽植様式は2条寄せ畦(畦幅110cm程度)で、植え付け後の畦間に乗り入れて作業するため、細幅の車輪と出芽した芽を傷つけない最低地上高が必要である。そのため、畑作管理用のハイクリアランストラクタ(12.1kW)を選定し、培土機、肥料および農薬散布機、麦播種機を取り付ける形式とした(図2)。

肥料と薬剤を畦上に散布した直後に培土を行い、畦間に間作麦を播種できる。1行程で2畦分(作業幅220cm程度)の作業が可能となる(図3)。

各散布機は、散布量を運転席のコントローラで一括して調整可能で、ダイヤル目盛に比例し、散布精度が高いロール繰り出し方式とした。ほ場の最初と最後の行程では外側の1条分は施肥・施薬が不要になるため、肥料散布機は繰り出し口1箇所ごとに止められる構造の機種を選定した。施薬機は条ごとに止められる構造ではないため、2条分のホースを1条にまとめ、繰り出し量を半分にするこゝで対応できるようにした。肥料と薬剤を畦上に所定の位置に

* 元 ヤンマーアグリジャパン(株) 関東甲信越支社
本報告の一部は日本農作業学会平成30年度春季大会で口頭発表した。

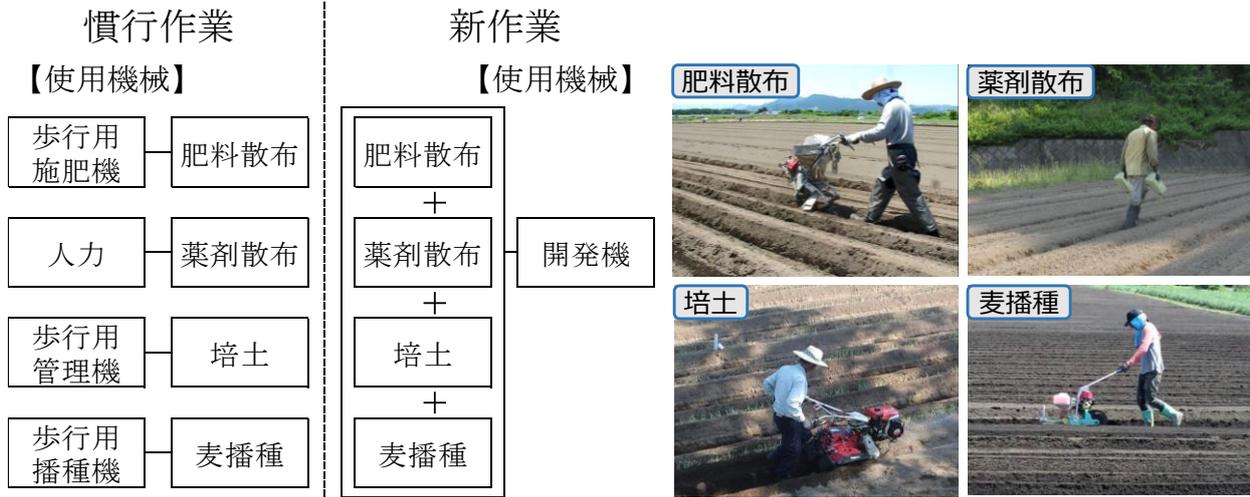


図1 作業体系



- ・トラクタ本体
ヤンマー畑作管理用 GK16, NH71
最低地上高 300mm、輪距 980mm~1320mm
まで 50mm 単位で調整可能
- ・培土機
松山 RM212V
ロータリ 2 連、畦幅 60~150cm の間で
無段階調整可能
- ・肥料散布機
ジョーニシ V-F07
ホッパ容量 70 リットル 散布口 6
- ・農薬散布機
ジョーニシ VL-2×2
ホッパ容量 15 リットル 散布口 2
- ・麦播種機
ジョーニシ VL-2 同上

図2 開発機の概要

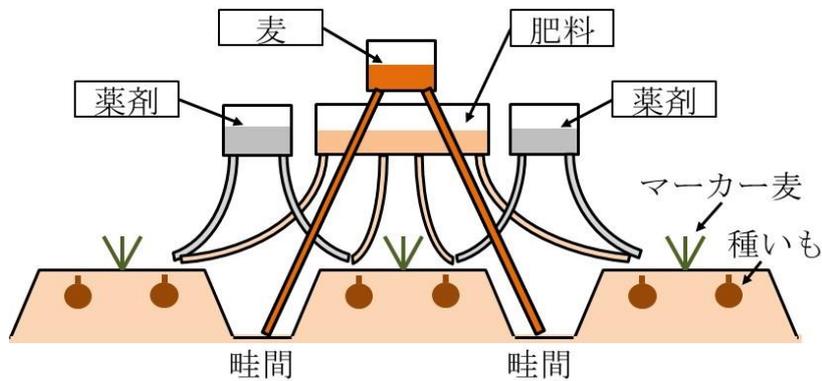


図3 散布装置模式図

調整して散布できるように、取り付け金具を工夫して散布ホースを取り付けた。

収穫前の茎葉部かき集め作業では、歩行管理機用茎葉収集機（レーキ幅 1300mm、（株）マツモト）を利用することとし、取り付け金具を製作してトラクタに装着した（図 4）。

試験方法

1 培土時作業

1) 開発機の繰り出し量調査

2017 年 5 月 23 日に農業技術センター本所（群馬県伊勢崎市）で実施した。供試資材は肥料がコンニャク大賞、薬剤がイミダクロプリド粒剤で、ダイヤルメモリに対する 1 分あたりの繰り出し量を出口ごとに測定し、作業速度と作業幅から 10a あたりに換算した。

2) 開発機の性能試験

2017 年 6 月 13 日にこんにゃく特産研究センター（群馬県渋川市）で実施した。作業は、往復作業（両側旋回）および一方向作業（片側旋回で作業開始位置までバック移動）で、培土同時施肥（コンニャク大賞）・施薬（イミダクロプリド粒剤）・麦播種（百万石）を行った。トラクタエンジン回転は 2400rpm、変速機「2-高」、PTO「逆転」、培土機「正転」で実施し、作業能率を調査した。

3) 現地慣行作業調査

2017 年 5 月 29 日に現地農家ほ場（安中市中野谷）で調査した。施肥（二条撒きくん（歩行型施肥機）、（株）マツモト）、薬剤散布（手持ち散布機（農家自作）による人力）、培土（SK650DX（一輪管理機）、ヤンマー（株））、麦播種（農家自作）について、作業能率を調査した。

2 収穫前の茎葉部かき集め作業

1) 開発機の性能試験

2017 年 11 月 10 日に現地農家ほ場（安中市中野谷）で調査した。ほ場条件は、みやままさり 2 年生の茎葉部倒伏後に茎葉部及び間作麦の自然乾燥が進みきった状態で、畦上の茎葉部重量は 0.26kg/m・畦、麦重量は 0.13kg/m・畦で実施した。作業は、往復作業で行い、トラクタエンジン回転はアクセルにより調整し最大 2400rpm、変速機「3-高」で実施し、作業精度、作業能率を調査した。

2) 現地慣行作業調査

2017 年 11 月 2 日に現地農家ほ場（利根郡昭和村）

で調査した。ほ場条件は 1) と同様で、畦上の茎葉部重量は 0.33kg/m・畦で実施した。作業方法は、レーキによる手作業で行い、作業精度、作業時間を調査した（図 5）。

結 果

1 培土時作業

肥料散布機、薬剤散布機ともに散布量は調整ダイヤルに比例して高精度であり、変速 2-高、エンジン回転 2400rpm の場合、肥料散布機は最大で約 140kg/10a まで繰り出せた（図 6）。

培土時作業の 10a あたりの作業時間は、開発機が作業速度 1.63km/h で、往復作業の場合は培土に 17.6 分、旋回・移動に 8.3 分かかり、合計 25.9 分であった。一方向作業の場合は行程の作業開始位置までのバック移動に 7.3 分かかり、合計 31.5 分となった。慣行は施肥作業に 28.7 分、薬剤散布作業に 15 分、培土同時麦播種作業に 48.5 分であった。延べ作業時間では開発機が 25.9 分、31.5 分、慣行が 92.2 分であった（表 1）。

2 収穫前の茎葉部かき集め作業

収穫前の茎葉部かき集め作業において、開発機は作業速度 5.31km/h で行え、10a あたりの作業時間は 34.7 分、慣行が 70 分となった（表 2）。かき集め率は、開発機が 90%、慣行が 93%となった。

考 察

培土時作業において、開発機は 2 畦分の作業となるため、偶数畦の場合は一輪管理機による作業が 1 工程必要になる。奇数畦の場合は、ほ場外側の散布を止めて作業が可能で、偶数畦に比べて作業能率が高くなる。慣行の培土作業や施肥、施薬、麦播種作業は歩行による作業であるが、開発機は乗用で作業が行えるため、作業者への負担軽減が図れる。また、培土と同時に施肥・施薬等の作業が行えるため、作業時間の短縮が図れる。延べ作業時間は慣行と比べ、一方向作業で 65%削減でき、往復作業で 72%削減できる。一般的には歩行用管理機での作業のため、ほ場内にトラクタの旋回スペースがない、もしくは片側のみにある場合がほとんどである。効率的に作業を行うためには、開発機に合わせた作付け方法を検討することが重要であると考えられる。

収穫前の茎葉部かき集め作業において、作業時間

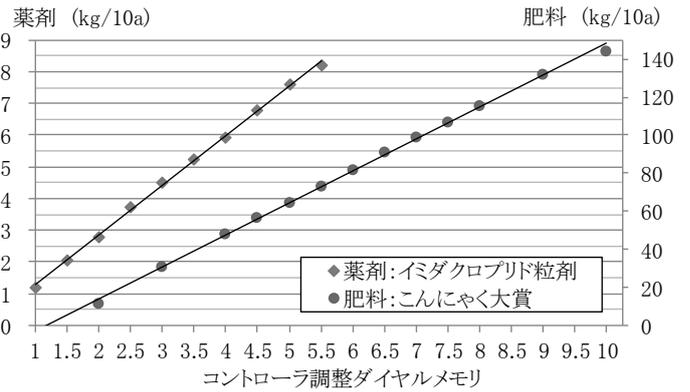


茎葉収集機
 マツモト歩行型管理機用
 レーキ幅 1300mm
 レーキピッチ 75mm
 (取り付け金具は試作品)

図4 開発機の茎葉かき集め作業



図5 慣行の茎葉かき集め作業



注1)トラクタ機速1.63km/h(変速 2ー高、エンジン回転2400rpm)の場合

図6 肥料散布機・薬剤散布機繰り出し量

表1 培土時の作業能率

方法	作業速度 km/h	作業時間(分/10a)						合計	延べ 作業時間
		培土	施肥	施薬	麦播種	旋回・ 移動	バック 移動		
開発機	往復作業	1.63	17.6	←	←	←	8.3	—	25.9
	一方向作業	1.63	17.6	←	←	←	6.6	7.3	31.5
慣行	往復作業	2.19	—	26.2	—	—	2.5	—	28.7
	往復作業	1.25	46	—	—	←	2.5	—	48.5

注1) ほ場条件：長辺47.8m×20.9m 2) 栽植様式：2条寄畦、畦幅1.1m
 3) 作業幅：開発機は2.2m(2畦)、慣行は培土・施肥・施薬 1.1m(1畦)
 4) 作業人員：開発機がトラクタのオペレータ1名、慣行が施肥・施薬で1名、培土で1名の2名作業
 5) 慣行は、施肥が歩行用施肥機、施薬が人力、培土(麦播種同時)が歩行用管理機
 6) 肥料等の補給時間は含めていない

表2 茎葉部かき集め作業能率

方法	作業速度 km/h	作業時間(分/10a)				かき集め1箇所 あたりの重量 kg	かき 集め率 %	
		かき集め	旋回	作業機の 茎葉除去	寄せ集め 合計			
開発機	5.31	10.2	6.5	18	—	34.7	16.2	90
慣行 人力	—	65	—	—	5	70	2.7	93

注1) ほ場条件：長辺100m×10m換算、両側旋回、開発機：0.39kg/m・畦(茎葉0.26kg、間作麦0.13kg)、
 慣行：0.33kg/m・畦(茎葉のみ) 2) 栽植様式：2条植、畦幅1.1m
 3) 作業幅：開発機・慣行 1.1m(1畦)
 4) 作業人員：開発機がトラクタのオペレータ1名、慣行は手作業1名
 5) 開発機は50mおきに作業機を上げ、レーキに集まった茎葉の除去を行った
 6) 慣行は11mおきに茎葉を寄せ集めた
 7) かき集めた茎葉のほ場外搬出時間は考慮していない



図7 開発機レーキの茎葉除去

を開発機は慣行の5割に削減でき、かき集め率は同程度であった。培土時と同様に乗用で作業が行えるため、作業者の負担軽減と作業時間の短縮ができる。本試験では、歩行用の茎葉収集機を取り付けたため作業機の上げ幅が不足し、トラクタから降りてレーキの茎葉除去に時間を要した(図7)。今回のほ場条件では畦の上の枯死した麦の量が多く、50m程度で寄せ集める必要があったが、慣行作業調査と同様のほ場条件であれば、100m程度まで寄せ集められる。そのため、畦の端まで連続して作業することで作業時間の短縮と茎葉のほ場外への搬出を容易に行うことができる。また、今回は歩行用茎葉収集機を取付金具のみの変更で利用したが、茎葉の貯留スペースやレーキ幅の拡大などの改良を行うことで、能率を大幅に向上できると考えられる。

コンニャク用の機械は産地に限られることから販売台数が少なく、製品化した場合の価格が高くなることが多い。そこで、今回の開発にあたってはすでに市販化されている製品の中から機種を選定し、改良を最低限にとどめることで、製品価格を抑えることを目指した。

開発機は、ヤンマーアグリジャパン(株)により市販化のための改良が行われ、2018年より販売されている。技術普及のため、JAや県農業事務所、メーカーと協力し現地実演会やデモ機の貸し出しにより情報発信を行ったことで、年々導入が進んでいる。作業機の構成は必要な作業に合わせた組み合わせにすることができ、散布機を取り付けない構成や、薬剤を2剤散布するため薬剤散布機の追加、肥料散布機のGPS車速連動への変更も可能となっている。乗用トラクタ用の茎葉収集機は製品化に至っていないが、開発機を購入した農家の一部では、茎葉収集機を自作しトラクタ本体に取り付けて作業を行っている。また、土壌消毒後のマルチ回収作業に市販の機械を取り付け、利用している例も散見される。本開発機が生産現場の工夫により、さらに有効に活用されることを期待したい。

謝 辞

本研究は、受託研究(2016~2017年 新稲作研究会)により実施した。また、試験実施にあたり、技術支援課、関係農業事務所の普及指導員、さらに現地試験担当農家に協力と助言をいただいた。ここに記して厚く感謝の意を表す。

引用文献

- 1) 農林水産省. 令和元年産こんにゃくいもの栽培面積、収穫面積及び収穫量
- 2) 新農林社. 2015. 3 機械化農業. 新品種の普及にあわせ生子植付機開発. 18-21
- 3) 群馬県農業改良協会. 1991. 最新こんにゃく全書-栽培・経営・流通・加工-. 65-67

(Key Words : Konjak, Ridging, Fertilizer and Chemical application, Riding Type, Labor Saving)

Development of A Multifunctional Ridger Able to Perform Other Tasks Simultaneously in Konjak Cultivation

Kouichi TAMURA, Masaoki HARA and Yutaka SHIMIZU

Summary

The authors developed a ride-on ridger able simultaneously to apply fertilizer and perform drug spraying and interstitial wheat seeding in konjak cultivation. It can reduce the total working time by about 70%, compared with conventional manual work and walking machines.