

令和 4 年 6 月 9 日現在

機関番号：17601

研究種目：基盤研究(C)（一般）

研究期間：2019～2021

課題番号：19K06001

研究課題名（和文）高品質カクコンの安定供給を目指したクズの栽培条件の探索と品質評価法の開発

研究課題名（英文）Research for cultivation methods of Kudzu and development of quality evaluation method for stable supply of high quality in pueraria root.

研究代表者

松尾 光弘（MATSUO, MITSUHIRO）

宮崎大学・農学部・講師

研究者番号：30315361

交付決定額（研究期間全体）：（直接経費） 2,900,000円

研究成果の概要（和文）：中国からの輸入に依存している生薬の確保を日本国内で確保するためには、栽培方法を解明しておく必要がある。本研究では、日本国内での消費量が多い生薬「カクコン」の原料植物であるクズについて、その栽培方法を明らかにすることである。

クズの栽培において、苗の供給方法、栽培環境および根系肥大あるいはデンプン含量について調査した結果、種子由来の個体作成方法のマニュアルが完成できたこと、光環境による生育に差異が見られないこと、塩ビパイプでの栽培が容易であること、またクズの生育過程とデンプン含量の時期的推移について明らかにできた。

研究成果の学術的意義や社会的意義

生薬「カクコン」の原料植物であるクズを大量に確保するための栽培技術として、種子由来個体を育成して栽培可能であること、塩ビパイプを用いて栽培することにより、クズ根を容易に確保できること、クズの生育過程に応じて収穫のタイミングが決定できることが挙げられる。こうした栽培マニュアルにより、日本国内での生薬「カクコン」の需要に対して国内独自で供給が可能となり、農業の活性化あるいは地域農業への貢献に寄与できる。また、他の薬用植物への応用が可能になり、高品質な生薬の生産が可能となる。さらに、増産によっては日本国外への生薬の輸出が可能となる。

研究成果の概要（英文）：In order to get crude drugs that depend on imports from China, it is necessary to clarify the cultivation method in Japan. In this study, I will clarify the cultivation method of Kudzu plants, which is the raw material plant of the crude drug "Kakkon", which is consumed in large quantities in Japan.

On this program, the seedling supply method, cultivation environment and root system enlargement or starch content in the cultivation were investigated, and a manual for individual production method derived from seeds was completed, there was no difference in growth depending on the light environment. Furthermore, they were clarified that it was easy to cultivate in polyvinyl chloride pipes, and that the growth process and the temporal transition of starch content in Kudzu plants.

研究分野：作物生産

キーワード：薬用植物 クズ 栽培 生育過程 根系形成 デンプン含量

## 1. 研究開始当初の背景

日本では、高齢者人口の増加に伴って医療に対する関心が高まっており、その中で漢方薬の需要が増加している。現在、生薬の約8割は中国からの輸入に依存しているが、中国国内での品質の良い生薬の需要の高まりにより、生薬の市場価格が上昇傾向にある(本多 2020)ことから、日本国内に輸入される生薬の量が制限されるようになっており、そのため日本国内での生薬の確保が困難となり始めている。このような問題を解決するためには、生薬の原料である薬用植物を日本国内で大量に生産し、それによって生薬を確保する必要がある。

## 2. 研究の目的

漢方薬の中でも風邪薬の成分として慣れ親しまれており、日本国内における消費量の多い生薬の一つである「カッコン(葛根)」の原料は、マメ科植物のクズ [*Pueraria lobata* (Willd.) Ohwi] である。クズは、東南アジア原産の温帯～亜熱帯に多く見られる植物であり、旺盛な成長力で日本の至る所で繁茂した群落が見られる。日本では、古来よりクズの塊根から生薬となるカッコン以外にも貯蔵食となる葛粉、茎葉は家畜の飼料及び肥料、蔓の繊維からは織る葛布等、有用な植物として利用されている(伊藤 2010)。

日本国内で供給される「カッコン」は、自生する植物体を採掘して確保されてきた。しかし、現代における需要の増加から、今後は植物体であるクズの栽培により「カッコン」を多く得る必要がある。また、安定した供給を進めるためにはクズの栽培技術を確立しておく必要がある。既存の研究では、クズの栽培技術開発において茎葉部の挿し木繁殖が個体の育成に有効であることが明らかにされている(中野 2009)。しかし、その方法では多くの個体を育成するための越年茎の確保が必要であり、安定した苗確保には非効率であることから、種子からの発芽個体を利用した栽培方法が望ましいと考えるが、このような事例はこれまで見られない。また、「カッコン」の場合、プエラリンあるいはダイゼイン等イソフラボン類が有効成分であるが、他にデンプンも含まれている。既往研究において、ダイゼインを中心としたクズ根中の成分がデンプンから検出されていること(北田ら 1988)、さらに冬期採集のクズ根は夏期採集のものとは比べて水製エキス含量が有意に高く、また根中のデンプン含量と水製エキス含量に負の相関が見られている(御影ら 2002)ことから、クズ根中のデンプン含量を測定することでおよそそのイソフラボン類含量が推測できるものと考えられるが、デンプン含量の測定が容易であることから、まずはクズの栽培過程において根系形成と根中におけるデンプン含量との関係を把握しておく必要がある。

そこで、本研究では将来的に日本国内における発芽個体からのクズの栽培方法を確立するために、種子からのクズ苗の生産方法、栽培下での光環境とクズの生育および根系形成、根系を容易に収穫するための栽培手法とその際のクズの根系形成およびデンプン含量の時期的推移についてそれぞれ明らかにすることを目的とした。

## 3. 研究の方法

実験に供試したクズ種子は、種皮処理法により休眠覚醒処理をそれぞれ行った。すなわち、冷蔵下(約2℃)で乾燥保存した豆果2gを、硬質塩化ビニル薄片(8mm角、厚さ0.8mm)200粒とともにミキサーに入れ、50V、約5000rpmで30秒間処理した。また、クズ地下部のデンプン濃度は、乾燥させたクズ主根基部の表皮を取り除いたものを用い、杉山(2001)の簡易測定法に従って測定した。すなわち、クズ乾燥根を粉砕機で粉末にした試料0.1gに10mLの蒸留水を加え、沸騰湯煎中で30分間加熱し、糊化させた。それを濾過し、ろ紙上の残渣を数回洗浄後、ろ液を50mLのメスフラスコに入れた。6molL<sup>-1</sup>の塩酸を駒込ピペットにより3滴加えて微酸性とし、さらに0.05molL<sup>-1</sup>のヨウ素液を2mL加えて反応させた後、蒸留水で50mLに定容した。それら溶液について、レシオビーム分光光度計(本補助金にて購入)を用いて試料溶液の660nmにおける吸光度を測定し、デンプン濃度を求めた。

### (1) 2019年の実験

自然薯栽培で利用されているクレバーパイプ(直径6.5cm、長さ1.3m)内に黒ボク土を充填し、実験圃場内に作成した畝(畝高20cm、畝幅1m)中央部にパイプ上端が土壌表面から10cmの位置となるように、また下端が深さ50cmとなるように埋設した後、畝をシルバーマルチで覆った。6月25日に、培養した初生葉2枚が展開したクズ苗を株間30cmとなるようにそれぞれのパイプに1個体ずつ、合計10個体を移植した。なお、一部の個体については移植後1週目より寒冷紗(約51%遮光)を用いて茎葉を遮光する遮光区を設置した。移植後は、主茎長を毎週測定した。11月19日(移植後20週目)にクズ個体を抜き取り、地上部生体重、地下部生体重、主根長および主根基部直径をそれぞれ測定した。地下部乾燥重は送風低温乾燥機で100℃、24時間乾燥させた後に測定した。実験には3~5個体をそれぞれ供試した。デンプン濃度測定には、遮光区および無遮光区よりそれぞれ2~3個体の根をそれぞれ供試した。

### (2) 2020年の実験

雨樋(直径11.4cm、長さ1.8m)、クレバーパイプおよび塩ビパイプ(φ12cm、長さ1.0m)内

に黒ボク土をそれぞれ充填し、雨樋およびクレバーパイプは圃場内に作成した畝中央部にパイプ上端が土壌表面の位置となるように、また下端が深さ 50 cm となるように埋設した後、畝をシルバーマルチで覆い、塩ビパイプは圃場に立てて設置した。5 月 29 日および 6 月 8 日に、本葉 2 枚が展開したクズ苗は、株間 30cm でクレバーパイプおよび雨樋に 1 個体ずつ合計 7 個体を、また塩ビパイプには 1 個体ずつ合計 10 個体をそれぞれ移植した。なお、一部の個体については移植後 1 週目より寒冷紗（約 51% 遮光）を用いて茎葉を遮光する遮光区を設置した。移植後は、草丈および主茎長を 2 週間毎に計測した。10 月 22 日（移植後 21 週目）に、基部よりクズ地上部を切り取って地上部生体重を計測し、翌日（10 月 23 日）には地下部を掘り取って地下部生体重、主根長、主根基部から 10cm ごとの直径および主根体積をそれぞれ測定した。主根体積は、基部から深さ 10cm 毎を円錐台の形状としてそれぞれ体積を求め、その総和とした。地下部乾燥重は、10 月 23 日～11 月 25 日までビニルハウス内で自然乾燥させた後に測定した。クズ地下部のデンプン濃度は、乾燥させたクズ地下部全体を用い、2019 年度と同様の方法により測定した。デンプン濃度測定には、遮光区および無遮光区よりそれぞれ 4～5 個体の根をそれぞれ供試した。

### (3) 2021 年の実験

長さ 1.0m および 0.5m（いずれも φ12cm）の塩ビパイプ内に黒ボク土を充填し、パイプ内土壌の中央に本葉 2 枚が展開したクズの幼植物を 1 個体ずつ移植した。移植後は、11 月 29 日（移植後 29 週目）まで個体の主茎長および草丈を毎週測定した。移植後 20 週目（9 月 27 日）、移植後 24 週目（10 月 25 日）および移植後 29 週目（11 月 29 日）に、それぞれ無作為に 5 個体を選んで両塩ビパイプより個体を抜き取り、地上部および地下部生体重、主根長および主根直径（基部、中部および先端）を測定した。なお、主根直径を測定する際は、デジタルノギスを用いた。それら根については、2020 年の調査方法と同様にデンプン含量を測定した。分析には、それぞれ 3 反復ずつで行った。

## 4. 研究成果

### (1) 2019 年の実験

異なる光条件下で育成したクズ個体の主茎長に差異は見られなかった。移植後 20 週目における地上部生体重は無遮光区で 18.0g、遮光区で 12.0g、地下部生体重は無遮光区で 38g、遮光区で 19g、地下部乾物重は無遮光区で約 13g、遮光区で約 7g であり、いずれも無遮光区で重く、遮光区で軽い傾向が見られたが、光条件の差異による有意な影響は見られなかった。抜き取った個体の主根基部直径は無遮光区で 7.71mm、遮光区で 7.44mm、主根長は無遮光区で 129.9 cm、遮光区で 95.7 cm であり、いずれも遮光下の場合と比較して無遮光区の場合に長かったが、光条件の差異による有意な影響は見られなかった（表 1）。

乾燥根におけるデンプン濃度は、無遮光区で 113mg/g、遮光区で 110mg/g であり、光条件の差異による有意な影響は見られなかった。

表1 異なる光条件下で生育したクズの形質（2019年）

光条件	n	地上部生体重 (g/個体)	地下部生体重 (g/個体)	地下部乾物重 (g/個体)	主根基部直径 (mm/個体)	主根長 (cm/個体)
無遮光	5	18	38	13.16	7.71	129.9
遮光	3	12	19	6.67	7.44	95.7

### (2) 2020 年の実験

移植後 21 週目における地上部の形質について、草丈および生体重はいずれも無遮光クレバー区で最も大きく（398.2cm, 1025g）、特に地上部生体重については無遮光クレバー区が他の場合と比較して有意に重かった。一方、主茎長は遮光雨樋区で最も長かった（197.3cm）が、光条件あるいは資材による差異は認められなかった。

地下部の形質についてみると、生体重および乾物重はいずれも無遮光クレバー区において最

表2 異なる光条件下および資材で生育したクズの地下部形質および二元配置分散分析結果（2020年）

光条件	n		主根体積 (cm <sup>3</sup> /個体)		主根基部直径 (mm/個体)		デンプン含量 (mg/gDW/個体)	
	クレバー	雨樋	クレバー	雨樋	クレバー	雨樋	クレバー	雨樋
無遮光	4	4	2905.54 <sup>a</sup>	2579.75 <sup>a</sup>	11.31 <sup>a</sup>	7.05 <sup>ab</sup>	103 <sup>a</sup>	98 <sup>a</sup>
遮光	5	4	809.21 <sup>a</sup>	431.45 <sup>a</sup>	5.85 <sup>b</sup>	4.86 <sup>b</sup>	82 <sup>a</sup>	208 <sup>a</sup>
			P 値					
光条件			0.000		0.001		0.354	
資材			0.452		0.011		0.130	
光条件×資材			0.955		0.080		0.122	

1) 異なるアルファベットは1%水準で有意差あり (Tukey-Kramer法)。

も重く (251.1g および 52.39g), 他の条件下の場合と比較して有意に重かった。また, 主根長は無遮光クレバー区において, 主根体積は無遮光クレバー区において, 他の条件下の場合と比較していずれも大きかったが, 光条件あるいは資材による差異は認められなかった。主根基部直径は, 無遮光クレバー区で 11.31cm となり, 他の条件下の場合と比較して有意に長かった。根中のデンプン含量は 82~208mg/g の範囲内であり, 光条件あるいは資材による差異は認められなかった。最終調査における各形質について二元配置分散分析を行った結果, 地上部および地下部生体重, 地下部乾物重, 主根基部直径および主根体積において光条件の場合に差異が見られた (表 2)。

塩ビパイプ内で栽培したクズ根系中のデンプン含量は, 移植後 12 週目および 16 週目に採取した場合にどちらも約 0.13g であったが, 移植後 20 週目には 1.95g となり, 移植後 12 週目あるいは 16 週目と比較して有意に多かった (表 3)。

表3 異なる日に採取したクズの地上部および地下部形質とデンプン含量 (2020年の結果)

移植後週数 (週)	草丈 (cm)	生体重 (g)		主根長 (cm)	主根直径 (mm)			デンプン含量 (g)
		地上部	地下部		基部	中部	先端部	
0	3.62 <sup>c</sup>	0.15 <sup>b</sup>	0.06 <sup>b</sup>	0.06	1.58 <sup>c</sup>	0.52 <sup>b</sup>	0.19 <sup>b</sup>	—
4	7.46 <sup>c</sup>	0.46 <sup>b</sup>	0.39 <sup>b</sup>	21.46	1.42 <sup>c</sup>	0.57 <sup>b</sup>	0.20 <sup>b</sup>	—
8	17.98 <sup>c</sup>	4.22 <sup>b</sup>	4.85 <sup>b</sup>	85.74	1.87 <sup>c</sup>	1.07 <sup>b</sup>	0.45 <sup>b</sup>	—
12	109.80 <sup>b</sup>	37.12 <sup>b</sup>	41.01 <sup>b</sup>	116.04	6.12 <sup>bc</sup>	2.38 <sup>b</sup>	0.44 <sup>b</sup>	0.14 <sup>b</sup>
16	134.68 <sup>ab</sup>	103.56 <sup>ab</sup>	64.51 <sup>b</sup>	113.50	9.61 <sup>b</sup>	2.24 <sup>b</sup>	0.66 <sup>b</sup>	0.12 <sup>b</sup>
20	172.38 <sup>a</sup>	277.26 <sup>a</sup>	212.05 <sup>a</sup>	100.60	17.12 <sup>a</sup>	13.06 <sup>a</sup>	13.34 <sup>a</sup>	1.95 <sup>a</sup>

1) 数字は1個体あたりの数値。

2) 異なるアルファベットで5%レベルで有意差あり(Tukey-Kramer法)。

クズ根系における乾物重とデンプン含量との関係を調査した結果, 両者間に正の相関が見られた ( $r=0.987855$ )。また, クズ根系の乾物重とデンプン含有量の関係を調査したが, 両者間に相関は見られなかった ( $r=-0.04633$ ) (図 1)。

### (3) 2021 年の実験

0.5m および 1.0m の塩ビパイプ内で生育した場合のクズの草丈および主茎長の伸長に有意な差異は認められなかった。移植後 20 週目, 24 週目および 29 週目に個体をそれぞれ抜き取って形質を調査したが, 主根長は 1.0m の塩ビパイプ内で生育した場合に 97.48~110.16cm, 0.5m の塩ビパイプ内で生育した場合に 50.24~55.04cm となり, それぞれの時期による差異は見られなかったが, 0.5m よりも 1.0m の塩ビパイプで生育した個体の場合に有意に長かった。

異なる塩ビパイプ内で栽培した場合のクズ根系におけるデンプン含量は, 1.0m の塩ビパイプ内で生育した場合に移植後 20 週目では 0.41g であったが, 移植後 24 週目には 0.84g, 移植後 29 週目には 1.08g となって徐々に増加し, 有意な差異は認められなかった。一方, 0.5m の塩ビパイプ内で生育した個体のクズ根系におけるデンプン含量は, 移植後 20 週目に 0.14g, 移植後 24 週目に 1.06g であったが, 移植後 29 週目では 1.18g となっておおよそ同程度の含量であったものの, 移植後日数との間に有意な差は認められなかった (表 4)。クズ根系の乾物重とデンプン含量の関係を調査した結果, 両者間に正の相関が見られた ( $r=0.92343$ )。また, クズの主根の乾物重とデンプン含有量の関係についても調査したが, 両者間に相関は見られなかった ( $r=0.02236$ )。

### (4) まとめ

本研究の結果より, まず種子由来の個体を作成する方法が明らかとなり, そのマニュアルが作成できた (図 2)。これは, 今後のクズ栽培において種子由来個体の育成手法に貢献できるものである。次に, クズ栽培下における光による影響を調査したが, 根の形成には年次変動が見られたものの, 根中のデンプン含量には変化が見られないことが明らかとなった。また, 栽培時の資材については, 自然薯で使用されるクレバーパイプよりも雨樋が根を容易に回収できることが明らかとなった。しかし, それでも根が雨樋から突出する場合もあるため, 塩ビパイプでの栽培が最善であるものと考えられた。最終年度では塩ビパイプを用いたクズの栽培方法について検討したが, クズ個体は移植後すぐに主根を伸長させ, 7 月以降には草丈および主茎長を急激に伸長させ, 葉を大きく展開できた 9 月以降より葉における光合成量を増やし, それにより得られた同化物を地下部の貯蔵器官に転流しているものと推察された (図 3)。クズについてこのような一連の生育過程を示した事例は初であり, 今後のクズ栽培において大いに役立つ成果である。本

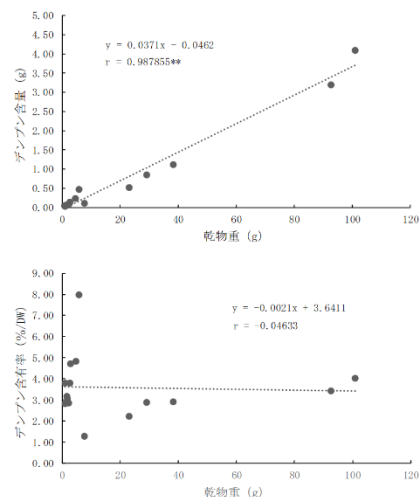


図 1 異なる日に採取したクズの根系における乾物重, デンプン含量およびデンプン含有率の関係 (2020 年度の調査結果)

表 4 異なる塩ビパイプ内で栽培した場合のクズ根系のデンプン含量の時期的推移 (2021 年度の調査結果)

移植後週数 (週)	塩ビパイプの長さ	
	1.0m	0.5m
20	0.41	0.14
24	0.84	1.06
29	1.08	1.18

1) 単位: g/個体。

研究成果を基盤として、今後は根中のデンプン含量がさらに増大可能な栽培方法が検討できるものと考えている。

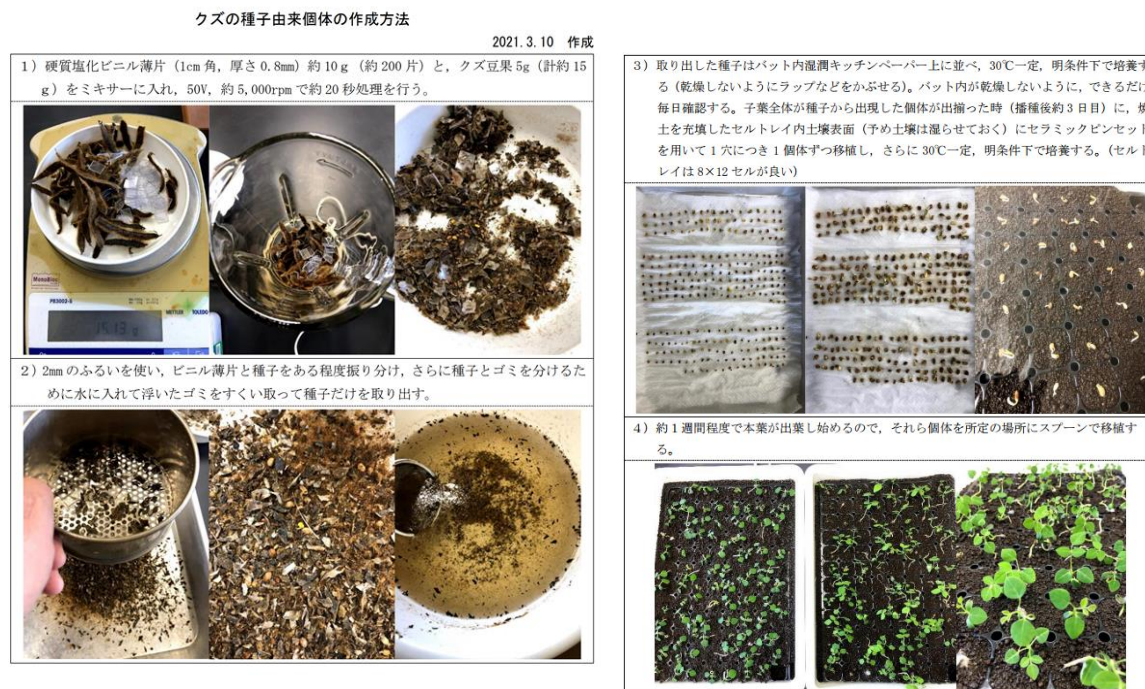


図2 クズの種子由来個体の作成方法マニュアル

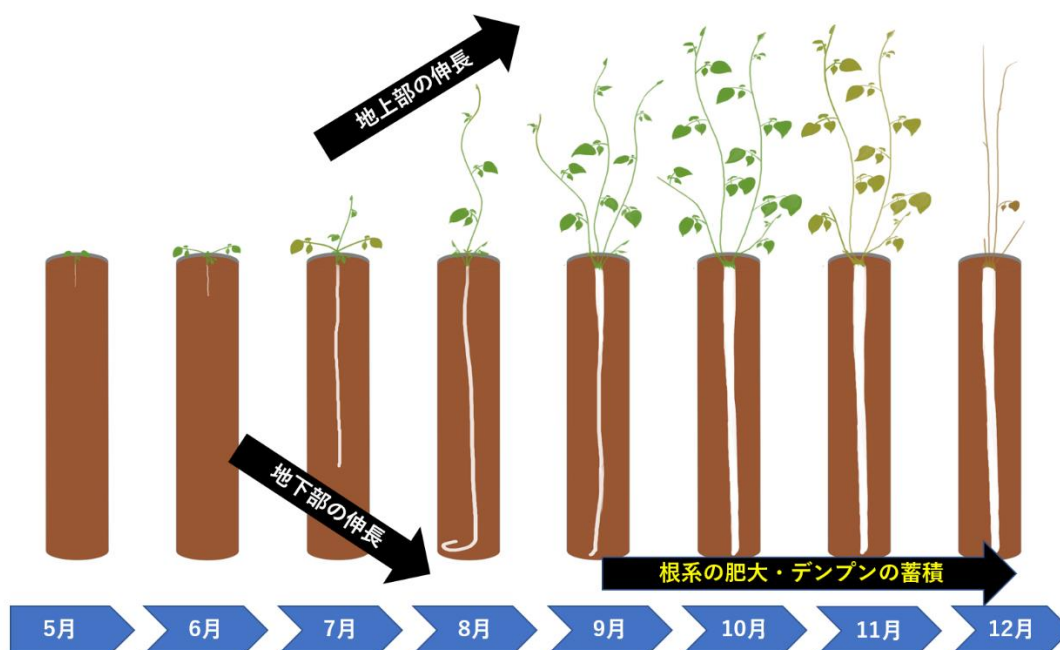


図3 塩ビパイプを利用した場合のクズ地上部および根系形成の時期的推移

#### <引用文献>

- ①本多雅幸 (2020) 日本における薬用植物の栽培の現況について. 農業新時代. 1:17-20.
- ②伊藤操子 (2010) 雑草紹介シリーズ クズ (*Pueraria lobata* Ohwi). 草と緑. 2:36-41.
- ③北田善三・佐々木美智子・山添胖 (1988) 薄層クロマトグラフィー・デンシトメトリーによる葛澱粉中のイソフラボン類の分析. 日本食品工業学会誌 35 (3): 141-146.
- ④御影雅幸・松村光重・高橋志保子 (2002) 葛根の研究 (II): 採取時期と含有成分の多寡. 日本東洋医学雑誌 53 (5): 503-507.
- ⑤中野智彦 (2009) クズの茎葉部利用を目的とした挿し木繁殖と栽培方法. 近畿中国四国農業研究. 14: 85-88.
- ⑥杉山泰之 (2001) ミカンの根中デンプンの簡易測定法. 農業と科学 522: 1-4.

5. 主な発表論文等

〔雑誌論文〕 計0件

〔学会発表〕 計0件

〔図書〕 計0件

〔産業財産権〕

〔その他〕

申請者が管理するホームページ（宮崎大学農学部附属フィールド科学教育研究センター・木花フィールド内フィールド研究室）において、種子由来個体の育成方法マニュアルを公開している。

6. 研究組織

	氏名 (ローマ字氏名) (研究者番号)	所属研究機関・部局・職 (機関番号)	備考
--	---------------------------	-----------------------	----

7. 科研費を使用して開催した国際研究集会

〔国際研究集会〕 計0件

8. 本研究に関連して実施した国際共同研究の実施状況

共同研究相手国	相手方研究機関
---------	---------