

委託試験成績（令和6年度）

担当機関名 部・室名	栃木県農業総合研究センター 研究開発部野菜研究室
実施期間	令和6年度～、新規
大課題名	II 高品質・高付加価値農産物の生産・供給技術の確立
課題名	さつまいものセル苗利用による省力安定生産技術の実証
目的	栃木県では水田に作付けする露地野菜として、加工・業務用さつまいもが注目され、2022年産の作付面積は約82haと5年前に比べ11倍（栃木県経営技術課調べ）拡大している。一方で、使用する苗は近隣県から定植苗として切り苗を購入しているが、サツマイモ基腐病の発生・拡大により必要本数の入手が困難となっている。 そこで、セル苗利用による苗生産の省力化と機械定植を組み合わせたさつまいもの安定生産技術について検証する。
担当者名	栃木県農業総合研究センター研究開発部野菜研究室主任 鈴木惟史
1. 試験場所	栃木県農業総合研究センターほ場（栃木県宇都宮市瓦谷町）
2. 試験方法	苗本数の確保及び定植に係る労働時間の削減に向け、本年度は機械定植に適する育苗培土、育苗期間及び苗形態並びに定植機械についての検証を目的に、天芽・節挿し苗を試験区、通常苗（7節で採苗）を対照区とし、生育状況、活着率、採苗・定植に係る労働時間について調査を行った。
(1) 供試機械名	試験区：野菜苗移植機 PH1（半自動移植機）、野菜移植機 PW10（全自動移植機） 対照区：かんしょ移植機 PH10A, KN（慣行移植機）
(2) 試験条件	A. ほ場条件 表層多腐植質黒ボク土 イ. 栽培の概要 ○供試品種名 ベにはるか ○採苗の概要 種芋葉剤処理 3月5日：トップジンM（200倍、30分間種芋浸漬） 種芋伏せ込み 3月5日：人工気象室内（萌芽まで、30℃設定） 3月21日：温室内（最低気温20℃設定） ※伏せ込み床施肥 3月15日：ベストマッチ葉菜M581（N成分4kg/a） 採苗・挿苗（育苗） 4月10日、17日、24日、5月1日（試験区） 5月20日（対照区） ※試験区の苗は、3節で採苗し1節を培土に挿し芽した。 ※標準培土：ヤンマー野菜養土H-100、硬化培土：みのるソリッド培土 ○本圃耕種概要 耕起・施肥 4月11日：N-P-K=4kg-10kg-12kg/10a相当 ※同日、ダイアジノン粒剤5を6kg/10a相当施用 畝上げ・マルチ展張 4月12日：天面40cm、底面60cm、高さ20cm、畝間100cm 定植 5月8日、10日（試験区）、23日（対照区） ※5月8日は作業途中に降雨があったため、一部を10日に定植 ※栽植密度 試験区：3,200株/10a（株間30cm×畝間100cm） 対照区：2,500株/10a（株間40cm×畝間100cm） 除草 6月6日、14日

病害虫防除	6月20日：トレボン乳剤、イオウフロアブル 8月21日：プレオフロアブル、カスケード乳剤、コサイド3000
収穫調査	10月16日（地上部）、18、22日（地下部）

ウ. 檢討項目

- 育苗培土及び育苗期間の違いによる苗質の検討
- 定植機械、育苗培土及び育苗期間の違いによる活着率の検討
- 定植機械、育苗培土及び育苗期間の違いによる所要作業時間の検証
- 各処理区の生育調査及び収量調査

3. 試験結果

【土壤条件及び施肥量】

施肥前の土壤条件は表1のとおりであった。「栃木県農作物施肥基準」に基づき、表2のとおり、N-P-K = 4 kg-10kg-12kg/10a相当の化成肥料を施肥した。

【気象概要】

試験地周辺の気象は図1のとおりであった。気温については、生育期間を通して高く推移した。また、降水量については特に8月に多く、同時期の日照時間は短く推移した。

【育苗培土及び育苗期間の違いによる苗質の検討】

- 定植時の試験区の苗質は表3（天芽）、表4（節芽）、表5（対照区）に示した。
- 苗長：採苗・挿芽時の節間伸長状況に大きく依存し、苗形態・培土・育苗期間による差は見られなかった。
- 生葉数及び葉幅：育苗期間が長くなるほど大きくなる傾向が見られた。
- 培土状況：天芽・節芽いずれの苗形態においても生育期間が長くなるほど崩れにくかった。
また、硬化培土より標準培土の方が崩れにくかった（値が大きくなつた）。

【定植機械、育苗培土及び育苗期間の違いによる活着率の検討】

定植機械、育苗培土及び育苗期間の違いによる植付け深さ・活着率への影響は、表6（半自動移植機：天芽）、表7（半自動移植機：節芽）、表8（全自動移植機）に示した。なお、対照区（慣行移植機）は表9に示した。

- 育苗期間の影響：7日育苗は、定植機械、育苗培土の種類に関わらず、植付け深さの値が大きく（植付け困難）、活着率は低かった。14日以上の育苗期間では、節芽が天芽より植付け深さの値が小さく（植付け容易）、活着率は高かった。また、天芽同士、節芽同士では植付け深さ・活着率に差は無かつた。
- 定植機械の影響：いずれの育苗培土・育苗期間においても、半自動移植機が全自動移植機よりも植付け深さの値が小さく（植付け容易）、活着率は高くなつた。その要因は、全自動移植機は苗の抜取りを機械が行うが、培土ごと抜けずに植付け部の開口器に苗が正常に落ちず、定植できなかつた割合が高かつたことによる。
- 半自動移植機における苗形態の影響：天芽の活着率が節芽と比較して低かつた。その要因は、天芽は展開葉が多いため、定植時にカップの縁に葉が引っかかり、苗が容易に落ちなかつたことによると考えられた。

【定植機械、育苗培土及び育苗期間の違いによる所要作業時間の検証】

定植機械、育苗培土、苗形態及び育苗期間の違いによる所要作業時間への影響は、表10に示した。

- 採苗時間：全試験区共通で33.0時間/人となり、対照区（慣行）の3.9時間/人と比較して大幅に増加した。

- 定植時間：セルトレイ育苗と定植機械を組み合わせることで、半自動移植機で2.5時間/人、全自動移植機で2.2時間/人となり、対照区（慣行）の3.3時間/人（人力の場合8.6時間/人）と比較して削減できた。
- 合計作業時間：試験区では175.3時間/人（半自動移植機・標準培土・節芽・28日育苗）～188.1時間（半自動移植機・標準培土・天芽・7日育苗）となり、対照区（慣行）の146.4時間/人（人力の場合151.7時間/人）と比較して増加した。

【生育調査】

定植45日後（6月24日）における生育状況は、表11に示した。天芽・節芽共に、7日育苗は主茎長、主茎節数ともにやや劣ったが、その他の育苗期間について差は見られなかった。なお、対照区については表12に示した。

収穫時（10月16日）における地上部重は、表13に示した。苗形態や育苗期間による生育差は見られず、対照区が1,995g/株と最も値が大きくなかった。

【収量調査】

地下部収量は、表14に示した。総収量はいずれの苗形態・育苗期間においても2,000kg/10a以上となったが、換算収量は活着率の低かった天芽・7日育苗で少なかった。

規格別割合は、表15に示した。節芽・7日育苗は3Lの発生割合が46.9%と高くなったが、それ以外はいずれの苗形態・育苗期間においても慣行苗と同程度だった。

品質別割合は、表16に示した。天芽・28日育苗で根鉢が原因の奇形芋が2.5%発生したが、それ以外はいずれの苗形態・育苗期間においても慣行苗と同程度だった。

4. 主要成果の具体的データ

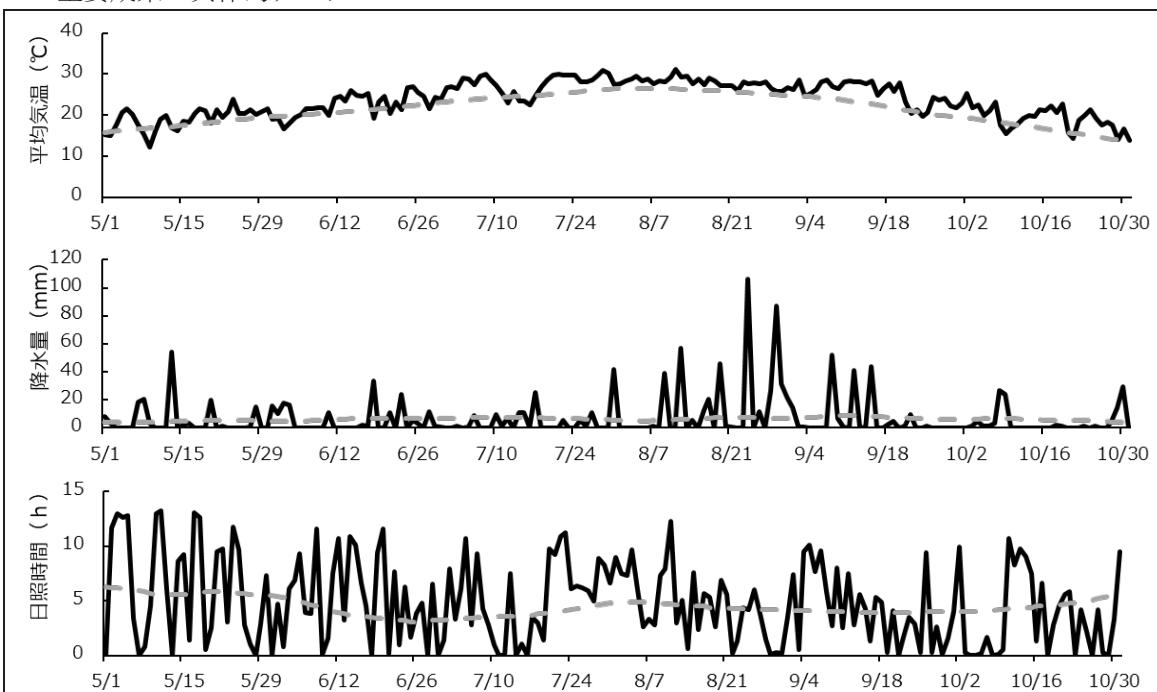


図1 試験場所在地周辺の気象概要（灰色破線：平年値 出典：アメダス）

表1 施肥前土壤条件（黒ボク土）

乾土率	pH	EC (ms/cm)	無機態N (mg/100g)	可給態N (mg/100g)	P ₂ O ₅ (mg/100g)	CaO (mg/100g)	MgO (mg/100g)	K ₂ O (mg/100g)
0.91	6.2	0.053	1.0	2.5	10	432	57	27

表2 施肥量 (ほ場面積 6 a)

No.	肥料名	投入量 (kg)	N (kg)	P (kg)	K (kg)
1	CDU入りBB-S444号	17.0	2.4	2.4	2.4
2	地力アップPSK	18.0	—	3.6	1.4
3	硫酸加里	6.8	—	—	3.4
	合 計		2.4	6.0	7.2
	10a換算		4.0	10.0	12.0

表3 定植時苗質 (天芽)

育苗期間	育苗培土	苗長 (cm)	生葉数 (枚)	葉幅 (mm)	培土状況
7日育苗	標準培土	4.4	1.5	0.2	0.6
	硬化培土	4.9	2.2	0.5	0.0
14日育苗	標準培土	4.3	1.4	3.5	1.9
	硬化培土	3.9	2.2	1.8	0.2
21日育苗	標準培土	4.3	2.3	4.1	2.9
	硬化培土	4.2	2.0	4.1	1.9
28日育苗	標準培土	4.3	3.0	4.8	3.0
	硬化培土	4.5	3.5	4.8	2.2

注1 培土評価基準 0：完全に崩れる、1：培土が半分以上崩れる、2：培土が半分以下崩れる、
3：全く崩れない（表4も同様）

注2 苗長、生葉数、葉幅についてはn=10、培土状況はn=32（表4も同様）

表4 定植時苗質 (節芽)

育苗期間	育苗培土	苗長 (cm)	生葉数 (枚)	葉幅 (mm)	培土状況
7日育苗	標準培土	3.2	—	—	0.3
	硬化培土	5.2	0.1	0.1	0.0
14日育苗	標準培土	3.4	2.0	2.3	0.8
	硬化培土	5.2	2.2	2.0	0.3
21日育苗	標準培土	3.7	3.0	2.3	2.4
	硬化培土	5.6	3.2	3.0	1.3
28日育苗	標準培土	2.6	3.6	3.2	3.0
	硬化培土	5.4	4.6	3.0	2.4

表5 定植時苗質 (対照区)

節数 (節)	苗重 (g)	苗長 (cm)	茎径 (mm)
7.0	19.2	14.0	4.8

注 節数苗重、苗計、茎径についてはn=10

表6 半自動移植機による植付け深さ・活着率への影響 (天芽)

天芽	7日育苗		14日育苗		21日育苗		28日育苗	
	植付深さ	活着率 (%)	植付深さ	活着率 (%)	植付深さ	活着率 (%)	植付深さ	活着率 (%)
標準培土	0.77	64.1	0.23	85.9	0.11	93.8	0.34	81.3
硬化培土	0.67	67.2	0.41	82.8	0.25	90.6	0.18	90.6

注1 植付深さ評価基準 0：倒伏なく植付けできた、1：倒伏したが植付けできた、
2：植付け出来なかった (n=32、表7, 8, 9も同様)。

表7 半自動移植機による植付け深さ・活着率への影響(節芽)

節芽	7日育苗		14日育苗		21日育苗		28日育苗	
	植付深さ	活着率(%)	植付深さ	活着率(%)	植付深さ	活着率(%)	植付深さ	活着率(%)
標準培土	0.39	81.3	0.14	93.8	0.14	93.8	0.00	100.0
硬化培土	0.61	73.4	0.29	93.8	0.13	96.9	0.22	89.1

表8 全自動移植機による植付け深さ・活着率への影響(標準培土のみ)

標準培土	7日育苗		14日育苗		21日育苗		28日育苗	
	植付深さ	活着率(%)	植付深さ	活着率(%)	植付深さ	活着率(%)	植付深さ	活着率(%)
天芽	1.27	34.4	0.89	56.3	0.86	57.8	0.73	60.9
節芽	1.19	39.1	0.78	57.8	1.22	43.8	0.63	70.3

表9 慣行移植機による植付け深さ・活着率への影響

苗形態	植付深さ	活着率(%)
慣行苗	0.40	80.5

表10 定植機械・培土・苗形態による所要作業時間への影響(10a当たり)

機械・培土・苗形態	育苗期間	採苗	定植	補植 (時間/人)	共通作業	合計
半自動 標準培土 天芽	7日 14日 21日 28日			13.4 11.4 1.9 2.0		188.1 186.1 176.6 176.7
半自動 硬化培土 天芽	7日 14日 21日 28日	33.0	2.5	12.3 8.8 6.6 5.4	139.2	187.0 183.5 181.3 180.1
半自動 標準培土 節芽	7日 14日 21日 28日	33.0	2.5	5.6 4.8 1.6 0.6	139.2	180.3 179.5 176.3*175.3
半自動 硬化培土 節芽	7日 14日 21日 28日	33.0	2.5	5.4 3.4 8.1 7.6	139.2	180.1 179.1 182.8 182.3
全自動 標準培土 天芽	7日 14日 21日 28日	33.0	2.2	6.4 5.3 7.0 4.3	139.2	180.8 179.7 181.4 178.7
全自動 標準培土 節芽	7日 14日 21日 28日	33.0	2.2	6.7 4.9 7.7 5.7	139.2	181.1 179.3 182.2** 180.2
慣行・機械 慣行・人力	—	3.9	3.3	2.2	139.2	146.4** 151.7

注1 網掛けは、普及が見込まれる機械・培土・苗形態の組合せ

注2 ※は、表17の人工費の根拠として利用

注3 慣行栽培及び共通作業に係る労働時間は、「千葉県サツマイモ栽培技術指針」より引用

(「慣行・機械」における作業時間は当センターにおける実測値)

表 11 定植 45 日後 (6/24) における生育状況

苗形態	7 日育苗		14 日育苗		21 日育苗		28 日育苗	
	主茎長 (cm)	主茎節数 (節)	主茎長 (cm)	主茎節数 (節)	主茎長 (cm)	主茎節数 (節)	主茎長 (cm)	主茎節数 (節)
天芽	24.8	18.5	29.1	20.2	29.0	19.1	26.7	18.9
節芽	27.8	17.2	32.3	18.0	31.8	19.0	29.3	19.9

表 12 対照区における生育状況 (定植 30 日後 : 6/24)

苗形態	主茎長 (cm)	主茎節数 (節)
慣行苗	14.2	14.2

表 13 収穫時 (10/16) における地上部重量 (g/株)

苗形態	7 日育苗	14 日育苗	21 日育苗	28 日育苗	対照区
天芽	1,228	1,443	1,234	1,366	
節芽	1,637	1,620	1,365	1,541	1,995

表 14 地下部収量

苗形態	育苗期間	総収量 (kg/10a)	活着率 (%)	換算収量 (kg/10a)	芋長 (cm)	芋径 (cm)	芋数 (個/株)
天芽	7 日	2,176	64.1	1,396	16.4	5.7	2.1
	14 日	2,578	85.9	2,209	16.9	5.2	2.8
	21 日	2,110	93.8	1,973	17.4	4.8	2.9
	28 日	2,401	81.3	2,036	19.6	6.0	2.7
節芽	7 日	2,824	81.3	2,265	19.6	6.1	2.1
	14 日	2,327	93.8	2,178	18.6	4.6	3.0
	21 日	2,262	93.8	2,121	18.1	4.8	2.8
	28 日	2,545	100.0	2,545	18.3	4.6	3.7
慣行苗		2,560	80.5	2,058	18.2	5.5	3.2

注 1 総収量は、50g 以上の全ての芋の総重量。天芽・節芽は 3,200 株/10a、慣行苗は 2,500 株/10a として算出

注 2 活着率は、最も普及性が見込まれる「半自動移植機+標準培土 (表 7)」の値を使用 (慣行苗は表 9 の値)

注 3 換算収量は、総収量に活着率を乗算した値

表 15 規格別割合 (%)

苗形態	育苗期間	3L	2L	L	M	S	2S
天芽	7 日	20.3	24.8	12.6	28.8	11.6	2.0
	14 日	23.8	17.4	25.9	16.0	9.6	7.3
	21 日	10.9	13.1	14.0	34.5	21.2	6.3
	28 日	18.3	21.3	7.4	30.5	16.3	3.6
節芽	7 日	46.9	25.4	10.5	8.2	6.2	2.8
	14 日	16.0	7.9	30.0	22.7	16.8	6.6
	21 日	9.7	9.3	40.5	19.5	17.1	3.8
	28 日	14.8	6.0	16.1	30.2	21.9	10.9
慣行苗		24.5	20.0	17.6	24.6	9.4	4.0

注 1 天芽・28 日育苗は、根鉢が原因の奇形芋が 2.5% 発生 (表 16 に記載)

表 16 品質別割合 (%)

苗形態	育苗期間	A	B	丸	奇形芋
天芽	7 日	69.8	10.3	19.9	0.0
	14 日	64.2	29.1	6.7	0.0
	21 日	74.1	18.0	7.9	0.0
	28 日	66.8	23.8	6.8	2.5
節芽	7 日	81.2	15.7	3.1	0.0
	14 日	80.5	19.5	0.0	0.0
	21 日	78.1	19.1	2.8	0.0
	28 日	74.5	25.5	0.0	0.0
慣行苗		64.0	23.5	12.6	0.0

5. 経営評価

活着率が低かった天芽・7日育苗を除き、いずれの試験区の換算収量も対照区と同等以上であること（表 14）から、セルトレイと汎用性定植機を活用したさつまいも栽培は有効性があると考えられる。また、確保が不安定な県外からの購入苗を自前で準備できることで経営安定に寄与すると共に、従来 1 本で利用していた苗を 2 本以上の苗として利用できることから、種苗費の削減が期待できる。一方で所要作業時間については、定植に係る作業時間が削減できるものの、採苗に係る時間の増加により、試験区では対照区と比較して 28.9～41.7 時間/10a 増加した。更に対照区（慣行栽培）と比較して、セルトレイや育苗箱、培土の経費が加わることから、育苗に係る経費は上回った（表 17）。

表 17 経費試算表（本試験に係る経費のみ）

項目	対照区	試験区①	試験区②
	(慣行移植機)	(半自動移植機)	(全自動移植機)
経費 (円/10a)	種苗費	75,000	48,000
	セルトレイ	—	4,000
	育苗箱	—	3,200
	育苗培土	—	4,620
人件費	153,989	185,820	192,039
	計	228,989	245,640
計			251,859

注 1 種苗費は苗を 30 円/本とし、対照区は 2,500 本/10a、試験区は 3,200 本/10a、ただし 1 本の苗を 2 本に分解し使用（実質 1,600 本/10a）として試算

注 2 人件費は令和 6 年栃木県最低賃金（1,054 円/時間）に作業時間（表 10※）を乗算して試算

6. 利用機械評価

かんしょ移植機 PH10A, KN（慣行移植機）を対照区、野菜苗移植機 PH1（半自動移植機）、野菜移植機 PW10（全自動移植機）を試験区とし、定植作業を行った。定植作業時間については、慣行移植機で 3.3 時間/10a だったのに対し、半自動移植機で 2.5 時間/10a、全自動移植機で 2.2 時間/10a と削減できた。一方で、7 日育苗区等の根鉢形成が不十分な区については、補植に係る労働時間が増加したため（表 10）、根鉢形成に十分な育苗期間を確保する必要がある。

7. 成果の普及

特になし

8. 考察

【育苗期間及び収量に関する考察】

○育苗期間：14日から21日が適切と推定

根鉢形成については、育苗期間が長くなるほど発根しており根鉢が崩れにくく、活着率の向上にもつながる。一方で、作業労働性、活着率、収量及び根鉢が原因の奇形芋発生率の観点を考慮すると、14日又は21日が適切であると推察された。

【定植機械及び育苗培土に関する考察】

○定植機械：半自動移植機が有効と推察

全自動移植機は、苗が培土ごと抜けずに植付け部の開口器に正常に落ちず、定植できなかつた割合が高く、半自動移植機と比較して活着率が低かったため、半自動移植機が有効と推察された。

○育苗培土：標準培土が有効

硬化培土の活着率は、標準培土と比較して育苗期間や活着率に関わらず低かった。これは、頭上かん水のみで管理していたことが要因と考えられ、底面給水等を組み合わせれば、活着率はより向上すると推察された。しかし、標準培土は頭上かん水のみでも高い活着率が示されたことから、装備が無くても育苗可能な標準培土の方が利用しやすいと考えられた。

【採苗作業に関する考察】

試験区の採苗において、苗の切断や葉の切除に係る作業時間が対照区と比較して大幅に増加した。定植後に地上部となる腋芽を確実に残すため、ハサミを用いて葉を一枚ずつ切除したことがその理由である。作業時間や人件費の削減に向け、今後はより短時間で採苗する手法の検討が必要である。

9. 問題点と次年度の計画

特に採苗に係る作業時間削減に向け、より省力的な手法での採苗や腋芽の残存率について検証を行う予定とする。

また、本年の定植方法では芋になる節は1節のみだが、収量向上に向けより多くの節を埋め込んだ場合の収量についても検証を行う予定とする。

10. 参考写真



写真1 定植苗（天芽）。育苗期間が長くなるほど発根・新葉展開が進んでいる。



写真2 定植苗（節芽）。7日育苗では新葉が全く展開していない。

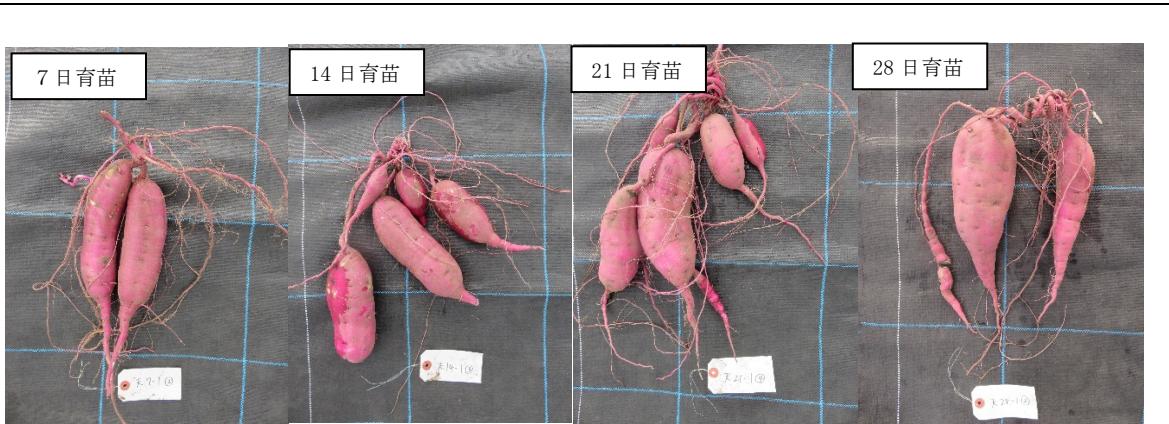


写真3 収穫物（天芽）

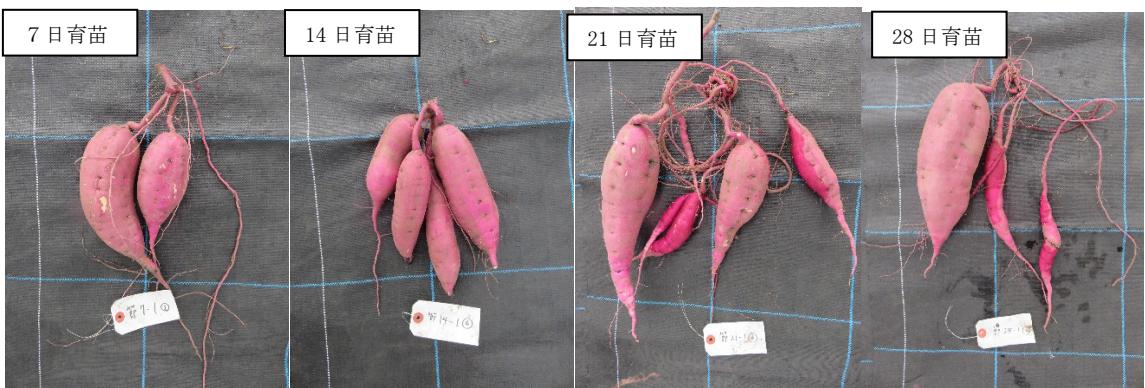


写真4 収穫物（節芽）



写真5 収穫物（慣行苗）

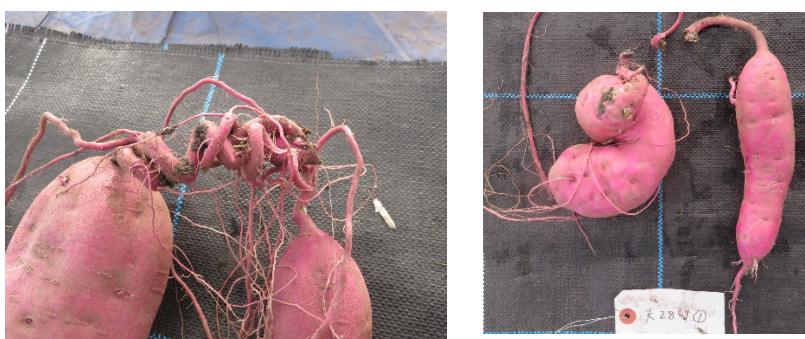


写真6 根鉢及び奇形芋。ほとんどの芋は根鉢の先に伸長した根から成っていた（写真左）が、一部根鉢が肥大した芋が見られた（写真右）。