

愛媛大学農学部農場報告

(Bull. Exp. Farm Fac. Agr., Ehime Univ.) 40: 1-7 (2018)

論文

## レンコンの浅床栽培に適した品種の評価 - ‘備中’ と ‘オオジロ’ について -

当真 要<sup>\*1)</sup>・佐藤歌音<sup>2)</sup>・石掛桂士<sup>3)</sup>・阿立真崇<sup>3)</sup>  
山下陽一<sup>3)</sup>・上野秀人<sup>1)</sup>

Evaluation of suitable lotus cultivar for shallow soil cultivation system  
- Comparison study of characteristics of lotus roots, ‘Bitchu’ and ‘Ojiro’ -

Yo Toma<sup>\*1)</sup>, Kanon Sato<sup>2)</sup>, Keiji Ishikake<sup>2)</sup>, Masataka Adachi<sup>2)</sup>  
Yoichi Yamashita<sup>2)</sup>, Hideto Ueno<sup>1)</sup>

### Summary

Two different cultivars of lotus, “Ojiro” and “Bitchu”, was cultivated on shallow soil cultivation system in University Farm, Ehime University. Lotus roots of “Ojiro” and “Bitchu” were transplanted on April 27 and May 2, 2016, respectively. Densities of lotus root were 134 g m<sup>-2</sup> for “Ojiro” and 130 g m<sup>-2</sup> for “Bitchu”, respectively. Lotus root of “Ojiro” was harvested on October 12, and “Bitchu” was on November 3. The growth of “Ojiro” was good based on the similar number of leaf and yield with the previous study. The growth of “Bitchu” was also good because of the appropriate range of soil pH and soil NH<sub>4</sub><sup>+</sup> concentration and variation of leaf chlorophyll content during cultivation. The yield of “Ojiro” (3.16 kg m<sup>-2</sup>) was higher than that of “Bitchu” (1.49 kg m<sup>-2</sup>). However, bigger lotus root (>100 g) of “Bitchu” contributed to more than 50% of yield, whereas bigger lotus root of “Ojiro” contributed only 41%. Because lotus root of “Bitchu” shaped thin and long, “Bitchu” cultivar is more suitable for cultivation on shallow soil cultivation system.

---

\*責任著者 (Corresponding author, toma@agr.ehime-u.ac.jp)

1) 愛媛大学大学院農学研究科 (Graduate School of Agriculture, Ehime University)

2) 愛媛大学農学部 (Faculty of Agriculture, Ehime University)

## 緒 言

ハスの肥大根茎（以降レンコン）は栽培圃場 10a あたりの卸価格が水稻よりも高いとされ（当真ら 2015）、湛水状態で栽培できるため水田の転作作物として有望である。しかし、レンコンは収穫適期が冬期であり年末に最も需要が多く価格が高くなることから、気温が低い時期の水圧掘りやクワによる掘り起こしによる収穫が重労働であることが問題となっている。近年、収穫作業を大幅に軽減できる可能性のある浅床栽培法が確立され、慣行の栽培におけるレンコンの収量（1.33～3.15 kg m<sup>-2</sup>）と同等な収量（3.15～3.93 kg m<sup>-2</sup>）が期待できることが確認されている（当真ら 2015）。しかしながら、浅床栽培法に適した品種についてはまだ検討されていない。そこで本研究では、レンコンの形質が異なる 2 品種を用い、浅床栽培の特徴である浅い作土での栽培環境に適したレンコン形質を明らかにすることを目的とした。

## 材料および方法

### 調査地と材料

本試験にはレンコン（ハス *Nelumbo nucifera*）の‘オオジロ’および‘備中’を供試した。‘オオジロ’は浅床栽培法を検証した先行研究（当真ら 2015）において用いられてきた。‘備中’は西日本ではレンコンの品種として一般的に栽培されており、レンコンの形質が細長いことが知られている。いることから、作土層の浅い本栽培方法において‘オオジロ’よりより適した品種となる可能性がある。栽培試験は愛媛大学農学部附属農場において実施し、‘オオジロ’は先行研究で用いられたレンコン栽培プール、‘備中’は新たに設置した圃場プールにて、2016 年に実施した。‘オオジロ’を栽培したレンコン栽培プールは縦 1.2 m で横 2.2 m の 2.64 m<sup>2</sup> で、枠の高さは 0.45 m となっている。上部のみビニールで覆われており、側面は開放状態にあるパイプハウス内に設けた。レンコン栽培プール（以降オオジロ区）は 5 反復で栽培を行った。詳細は当真ら（2015）で説明されている。圃場プールは縦 7 m、横 2 m の 14 m<sup>2</sup> で、周囲の高さが 0.30 m となっている。圃場プール（以降備中区）は 3 反復で栽培を行った。どちらの栽培プールも厚さ 0.4 mm の土木用防水シート（ビノン土木用シート SNK-XC、シーアイ化成）を底に敷き、その上に土壌を約 10 cm の深度になるように充填している。また、栽培時の水深は栽培期間を通して約 10 cm で維持され、愛媛大学農学部附属農場でくみ上げている地下水を灌漑に用い適宜給水を行った。

### 栽培管理

オオジロ区では 4 月 27 日に施肥を行った後、各プールに 3 節の種バスを 1 本ずつ定植し、これらの重さは 275～465 g（平均 363 g）であった。備中区では 5 月 1 日に基肥の施用とすき込みおよび整地を行い、5 月 2 日に約 3 節の種バスを各プールに 3 本ずつ定植し、これらの重さは 322～1860 g（平均 913 g）であった。定植数および定植密度は、オオジロ区では 0.38 本 m<sup>-2</sup> と 134 g m<sup>-2</sup>、備中区では 0.21 本 m<sup>-2</sup> と 160 g m<sup>-2</sup> であった。備中区では 7 月 12 日に浮き葉の出ない種バスを除去し、処理区間で定植密度が一定となるように調整を行ったことから、定植数および定植密度の平均は 0.14 本 m<sup>-2</sup> および 130 g m<sup>-2</sup> となり、両区ほぼ同程度であった。種バスはプールの底に接触するように定植し、肥大根茎が土壌表面に出る場合には土壌を寄せて直接水中に出ないように調整した。地上部からの呼吸による酸素の取り込みを断ちレ

ンコン品質を高める葉刈り（茎刈り）をオオジロ区では9月29日に、備中区では10月12日に行い、収穫をオオジロ区では10月12日、備中区では11月3日に行った。

肥料は全量を基肥で施用した。全プールにおいて、窒素（N），リン酸（ $P_2O_5$ ），カリウム（ $K_2O$ ）各14%の化成肥料（高度化成肥料14-14-14、昭見産業株式会社），緩効性肥料（LPコートS120、ジェイカムアグリ），および塩化カリウム（KCl）（60.0塩化加里、全国農業協同組合連合会）を施用した。3成分の施肥量はそれぞれN： $P_2O_5$ ： $K_2O$ =28 gN m<sup>-2</sup>、18 g $P_2O_5$  m<sup>-2</sup>、35 g $K_2O$  m<sup>-2</sup>であった。区を設けた。竹粉と竹堆肥は、主にモウソウチク（*Phyllostachys edulis*）を材料として、長崎工業株式会社により製造されたものを用いた。資材の被覆厚はB区とBC区で約3 cmおよび2 cmであった。各処理区は縦1 m×横1 mであり、各区画の間は0.5 m、処理区設置の1週間前までに耕耘し、処理区は5月18日に設置した。

第1表 供試土壌の理化学性

項目	単位	栽培区	
		オオジロ 砂質植壤土	備中 砂質植壤土
土性	砂 (%)	75.2	73.3
	シルト (%)	8.3	8.6
	粘土 (%)	16.5	18.1
全炭素含量	(%)	0.24	1.45
全窒素含量	(%)	1.46	0.49
pH		5.79	6.63
EC	( $\mu\text{S cm}^{-1}$ )	85.3	27.7
土壌 NH <sub>4</sub> 含量	(mgN kg <sup>-1</sup> )	14.4	11.6
土壌 NO <sub>3</sub> 含量	(mgN kg <sup>-1</sup> )	0.12	0.3
交換性 K 含量	(mgK kg <sup>-1</sup> )	211	113
交換性 Ca 含量	(mgCa kg <sup>-1</sup> )	1480	1300
交換性 Mg 含量	(mgMg kg <sup>-1</sup> )	171	153
交換性 Na 含量	(mgNa kg <sup>-1</sup> )	66.1	39.4
可給態リン酸含量 <sup>§</sup>	(mgP <sub>2</sub> O <sub>5</sub> kg <sup>-1</sup> )	389	367
陽イオン交換容量	(cmol <sub>(+)</sub> kg <sup>-1</sup> )	10.1	10.7
塩基飽和度	(%)	65.6	76.8

<sup>§</sup>ブレイ II 法

## 収量調査

収穫により得られた地下部は表面の土壌を十分に除去した後、節間毎に切り分けた。その後、全ての肥大根茎の新鮮重と長さおよび直径を測定し、長さに対する直径の比（L:D比）を求めた。

## 生育調査

オオジロ区では最初の抽水葉が展開した5月25日以降、抽水葉の枚数を計測した。備中区では最初の抽水葉が展開した6月7日以降、抽水葉の葉数、葉身長径、草丈、葉柄直径、葉色値を毎週（計19回）測定した。調査に用いた抽水葉は、完全に展開したもので区画の中で平均的な高さ大きさのものをランダムに選んだ。抽水葉の葉数の計測は7月26日までに行い、それ以降は抽水葉が非常に繁茂したために計測できなかった。葉色値の測定には葉色値計（SPAD-502、コニカミノルタ）を用いた。

### 土壌 pH、EC、NH<sub>4</sub><sup>+</sup>含量

備中区では、4月30日から9月30日にかけて表層10cmの土壌を、先端を切り落とした20mL容シリンジで採取した。土壌は備中区のそれぞれのプールで3箇所から採取し、それを1つにまとめて分析試料とした(1回の採取で計3試料)。採取した土壌試料は実験室にて土:脱塩水=1:2.5抽出液のpHをpH計(Twin pH-B-212, HORIBA)で、1:5抽出液のECをEC計(Conductivity meter, HORIBA)で測定した。NH<sub>4</sub><sup>+</sup>含量は土壌:10%KCl=1:10抽出液をインドフェノール青比色定量法にて求めた。

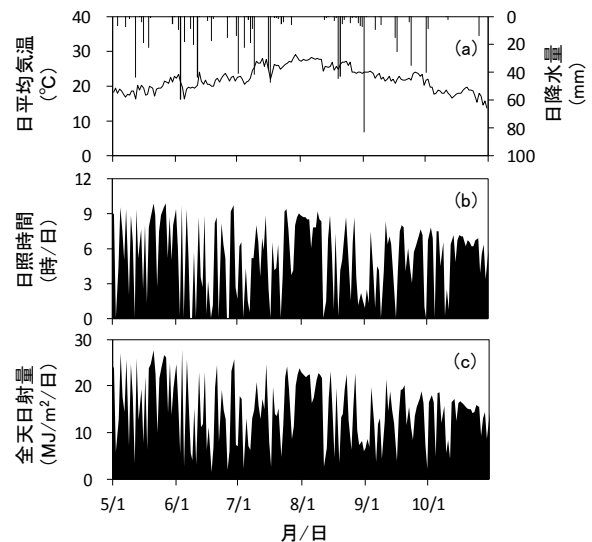
### 統計解析

統計処理はフリーソフト' R' (var. 3.1.0)を用い、t検定にて処理区間の差の有無を検定した。

## 結 果

### 調査期間中の気象

試験期間中の平均気温は7月9日、10日を除いて15℃から25℃の間を推移した。5月および6月の月平均気温は19.1℃および21.0℃であり、平年の松山市の日平均気温と比較して5月(19.0℃)は同等であり、6月(22.7℃)は1.7℃ほど低かった。5月と6月の月降水量はそれぞれ116mmおよび220mmであり、松山市の平年の5月および6月の月降水量よりもそれぞれ25.5mmおよび3.6mm程度少なかった。一方で、6月3日に調査期間中で最大の日降水量(60mm day<sup>-1</sup>)、さらに6月11日、7月1日、および7月9日にも40mm day<sup>-1</sup>を超える日降水量を観測しており、平年と比較して短時間で多くの雨が降る場合があった。



第1図 調査地の日平均気温・降水量 (a)、日照時間 (b)、および全天日射量 (c)。

### 生育の推移および収量

備中区およびオオジロ区の生育の推移を第2図に示した。備中区での草丈は8月以降急激に伸長し、8月中旬以降は120~140cmで推移した。また、葉身長径は7月以降急激に上昇し、7月後半から9月末にかけて60cm以上で推移した。葉柄直径は8月以降16mmで推移し、8月4日に最大値(18.3mm)を示した。葉色値は6月後半から葉が枯死し始めた9月末にかけて40以上で推移していた。7月中旬までについて、抽水葉の葉数は定植の早かったオオジロ区が備中区に比べて多く推移していた。オオジロ区では8月中旬以降に急激に抽水葉が増加した、8月24日最大(32枚 m<sup>-2</sup>)を示した。

収穫した肥大根茎の個数、重量、長さ、太さ、およびL:D比を第2表に示した。肥大根茎の個数は有意にオオジロ区が多かった。一方で、1節の重量は100g以上および以下で有意な差はなかったが備中区

で重い傾向にあり、全体では有意に備中区で重かった。収量はオオジロ区が有意に高く、特に標品価値のある 100 g 以上ではオオジロ区の収量は備中区の 2.5 倍であった。肥大根茎の長さは備中区で有意に長く、一方で、太さは 100 g 以上でオオジロ区が有意に太かった。さらに、L:D 比は全体では有意差は無いが、100 g 以上および以下それぞれで備中区が有意に高かった。

第 2 表 収穫した肥大根茎の個数、重量、長さ、太さ、および L : D 比

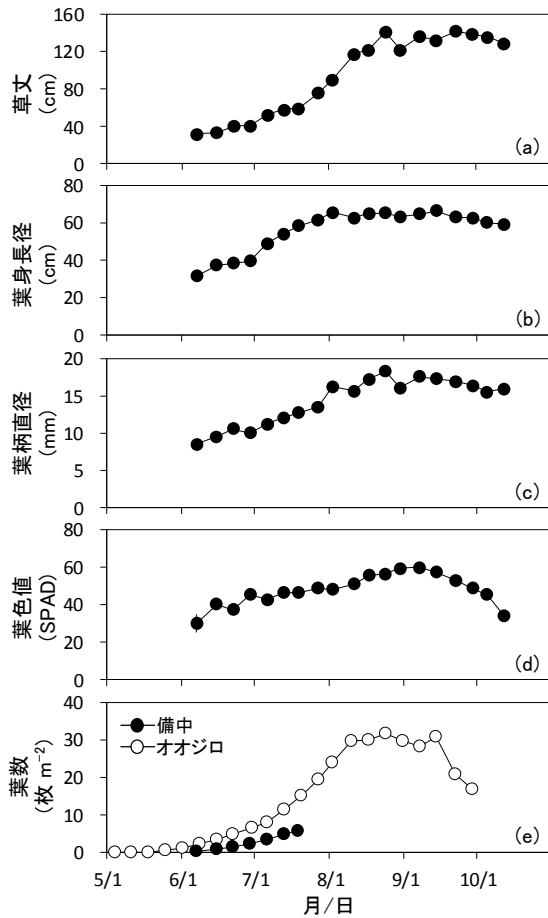
重量 区分	品種	個数 (個 m <sup>-2</sup> )	重量 (g 節 <sup>-1</sup> )	収量 (kg m <sup>-2</sup> )	長さ (cm 節 <sup>-1</sup> )	太さ (cm 節 <sup>-1</sup> )	L:D 比
≥100 g	オオジロ	12.6 a	177 a	2.23 a	12.6 b	5.59 a	2.26 b
	備中	4.50 b	199 a	0.89 b	15.1 a	5.11 b	2.96 a
<100 g	オオジロ	18.0 a	49.9 a	0.92 a	8.43 b	3.56 a	2.36 b
	備中	4.83 b	58.2 a	0.28 b	10.1 a	3.60 a	2.82 a
全体	オオジロ	30.6 a	103 b	3.16 a	10.1 b	4.40 a	2.31 a
	備中	9.33 b	126 a	1.18 b	12.6 a	4.3.7 a	2.88 a

#### 土壌 pH、EC、NH<sub>4</sub><sup>+</sup>含量

備中区の土壌 pH、EC、および NH<sub>4</sub><sup>+</sup>含量の推移を第 3 図に示した。土壌 pH は 6 月以降徐々に低下し、9 月末には 4.3 まで低下した。EC は 4 月から 7 月にかけて一旦低下したものの、その後は上昇傾向を示し、9 月には 180 μS cm<sup>-1</sup> にまで上昇した。土壌 NH<sub>4</sub><sup>+</sup>含量は 4 月から 7 月にかけて低下し、その後 8 月には最大値 (134 mg N kg<sup>-1</sup>) を示した後、再び生育後期にかけて低下していた。

## 考 察

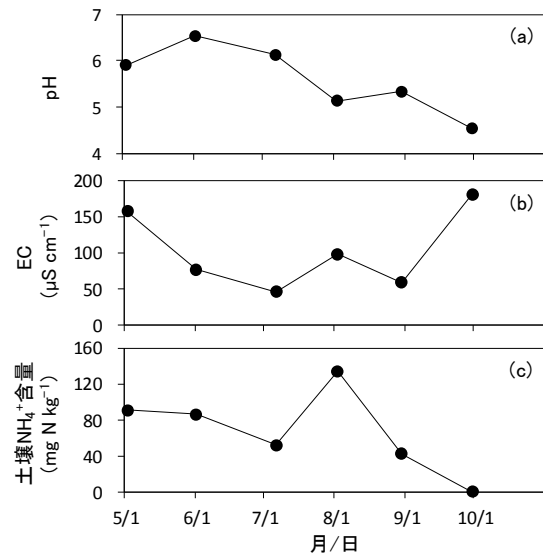
本研究ではオオジロの生育に関しては抽水葉の葉数しか測定しなかった。オオジロ栽培の先行研究では、稲吉 (2013) および岩本 (2014) が抽水葉の葉数は 8 月半ばには最大約 30 枚 m<sup>-2</sup> となり、また当真ら (2015) は収量が 3~4 kg m<sup>-2</sup> であったことを報告している。本研究における抽水葉の葉数および収量はこれらの値と同程度であり (第 2 図、第 2 表)、オオジロの生育は健全であったことが示唆された。一方で、備中については葉色値が稲吉 (2013) や岩本 (2014) が報告している値と同程度で推移しており、さらに筆者らの目視でも生育は順調であることが観察された。また、土壌 pH の推移や土壌 NH<sub>4</sub><sup>+</sup>含量についてもオオジロ栽培の先行研究と同様に生育が旺盛な期間中は 40 mg N kg<sup>-1</sup> 以上で推移しており、レンコンの生育に適正な値を示していた。これらのことから、備中の生育も適正な状態であったと推測された。備中の抽水葉の葉身長径および葉柄直径については、稲吉 (2013) や岩本 (2014) が報告しているオオジロの値 (葉身長径 約 50 cm ; 葉柄直径 約 15 mm) よりも大きく、また抽水葉の草丈は稲吉 (2013) や岩本 (2014) の値 (約 150 cm) よりもわずかに低い傾向にあった (第 2 図)。これらのことは、備中はオオジロよりも葉身が大きいと抽水葉の草丈が低く葉柄が太い特性があることを示している。一般的に、抽水葉の草丈が低く葉柄茎が太いと耐倒伏性が高く、一方で葉身が大きいと風を受けやすくなると



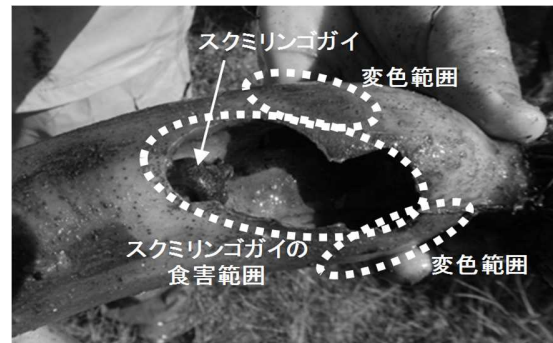
第2図 抽水葉の草丈 (a)、葉身長径 (b)、葉柄直径 (c)、葉色値 (d)、葉数 (d) の推移。

考えられる。浅床栽培は作土が浅いため、風による抽水葉の倒伏が懸念されるが、本研究においては備中とオオジロでどちらが耐倒伏性が高いかは判断できず、今後の課題と考えられた。

備中の肥大根茎の収量はオオジロよりも低く、特に 100 g 以上の商品価値の高い肥大根茎の収量は 1/4 であった。一方で備中はオオジロよりも平均の肥大根茎が重く、長いことから、細長で比較的大型の肥大根茎が多かった。L:D 比は備中の方が高くこのことは備中の肥大根茎がより細長い形質であることを示している。浅床栽培では作土層が 10 cm 程度と浅いため、オオジロは特に 100 g 以上の肥大根茎が土壌の表面から出て田面水や光に直接接触する可能性がある。本研究では実際に備中区で肥大根茎が土壌から出ているものが確認され、さらに、土壌から出た部分がスクミリンゴガイの食害を受けたり緑色に着色したりしたものが観察された (第 4 図)。変色がない肥大根茎は食害に合っていないことから、スクミ



第3図 備中区の土壌 pH (a)、EC (b)、および土壌 NH<sub>4</sub><sup>+</sup> 含量 (c) の推移。



第4図 肥大根茎のスクリンゴガイによる食害および田面水への露出による変色範囲。

リンゴガイの水田への侵入地域が広い西日本地域においては、浅床栽培には肥大根茎が細長い形質の品種が土壌表面から出る可能性がより低くなり、好ましいと考えられた。

## 適 要

愛媛大学農学部附属農場において、レンコンの品種‘オオジロ’と‘備中’の浅床栽培試験を行った。オオジロは4月27日、備中は5月2日に定植した。それぞれの種バスの定植密度は134 g m<sup>-2</sup>および130 g m<sup>-2</sup>であった。オオジロは10月12日に、備中は11月3日に肥大根茎を収穫した。オオジロはこれまでの先行研究と比較して同様の抽水葉の葉数や肥大根茎の収量から、健全に生育していたと考えられた。また、備中についても、レンコンの生育に好ましい土壌 pH や土壌 NH<sub>4</sub><sup>+</sup>含量ならびに葉色値の推移、および観察により、健全に生育していたと考えられた。肥大根茎の収量は備中 (1.49 kg m<sup>-2</sup>) よりもオオジロ (3.16 kg m<sup>-2</sup>) で高かったが、一方で備中は1個あたり100 g 以上の大型の肥大根茎の割合が多かった。備中の肥大根茎はオオジロよりも細長い形質であり、作土層が浅い浅床栽培には土壌から肥大根茎が出て品質が低下する可能性が低くなる、備中が好ましいと考えられた。

## 引 用 文 献

- 1) 岩本玲奈 (2014) レンコンの浅床栽培における生育, 収量および土壌肥沃度に関する研究, 愛媛大学農学部生物資源学科卒業論.
- 2) 稲吉佳緒里 (2013) レンコンの浅床栽培における生育, 収量および土壌肥沃度に関する研究, 愛媛大学農学部生物資源学科卒業論.
- 3) 当真要・岩本玲奈・稲吉佳緒里・長崎信行・上野秀人 (2015) 浅床栽培法を用いたレンコンの省力栽培におけるハスの生育・収量・品質および養分動態の評価. 土肥誌, 第86巻, 89-97.