

## 十勝地方におけるラッカセイ (*Arachis hypogaea* L.) の 適正栽培法の検討

秋本正博<sup>1</sup>・中田翔子<sup>2</sup>・熊田総佳<sup>3</sup>・達本秀久<sup>4</sup>・小林規人<sup>4</sup>・平等聡<sup>4</sup>・田中一郎<sup>5</sup>

(受付 : 2017 年 4 月 28 日, 受理 : 2017 年 6 月 30 日)

Basic study for the appropriate cultivation method of groundnut (*Arachis hypogaea* L.)  
in Tokachi region.

Masahiro AKIMOTO, Syoko NAKATA, Fusayoshi KUMADA, Hidehisa TSUJIMOTO,  
Norihito KOBAYASHI, Satoshi HIRATOH, Ichiro TANAKA

### 摘 要

十勝地方におけるラッカセイ生産の可能性を模索するため、帯広畜産大学実験圃場でラッカセイ品種「千葉半立」、「ナカテユタカ」、および「おおまさり」の栽培を行った。栽培方法（直播、あるいは移植）、および栽植密度（標準植 : 5.1 株 / m<sup>2</sup>、あるいは密植 : 7.7 株 / m<sup>2</sup>）の組合せによる 4 試験区を設け、2016 年 5 月 23 日にそれぞれの品種の栽培を開始した。茎葉の黄変期に収穫を行い、収量構成要素や子実収量の評価を行った。千葉半立とナカテユタカでは、子実収量に対する栽培方法と栽植密度の効果が認められた。両品種とも移植を行った試験区で直播を行った試験区に比べ収量が高かった。これは、移植を行うことで単位面積当たりの稔実粒数が増加することに起因する。また、両品種とも密植を行った試験区で標準植を行った試験区に比べ収量が高

---

<sup>1</sup> 帯広畜産大学環境農学研究部門

<sup>2</sup> 帯広畜産大学環境農学ユニット

<sup>3</sup> 株式会社 NTT データ経営研究所

<sup>4</sup> 株式会社 NTT データ北海道

<sup>5</sup> ニュウテックスラボ

<sup>1</sup> Department of Agro-environmental science, Obihiro University of Agriculture and Veterinary Medicine,

<sup>2</sup> Agro-Environmental Science Unit, Obihiro University of Agriculture and Veterinary Medicine,

<sup>3</sup> NTT Data Institute of Management Consulting Inc.

<sup>4</sup> NTT Data Hokkaido Corporation

<sup>5</sup> New Tex Laboratory

投稿者の所属 : 帯広畜産大学環境農学研究部門

連絡先 : 秋本正博 akimoto@obihiro.ac.jp

Department of Agro-environmental science, Obihiro University of Agriculture and Veterinary Medicine

Address corresponding : Masahiro AKIMOTO akimoto@obihiro.ac.jp

かった。千葉半立は半立ち性、ナカテユタカは立性の草型をもつため光競合を起こしにくく、十勝地方で栽培する場合には都府県の慣行法よりも栽植密度を高めることで土地利用効率が高まり、子実収量が改善されると考えられる。おおまさりでは、子実収量に対して栽植方法の効果のみが認められた。移植を行うことで直播を行った場合に比べ総稔実粒数や1000粒重が高まり、子実収量が増加した。一方、おおまさりでは子実収量に対する栽植密度の効果が認められなかった。おおまさは伏性の草型を持つため光競合が起りやすく、十勝地方においても密植条件下では密度障害が生じ増収につながらないと考えられる。千葉半立とナカテユタカでは、移植・密植の処理組合せによる試験区で、おおまさりでは、移植・標準植、および移植・密植の処理組合せによる試験区でそれぞれ最も子実収量が高く、いずれも子実収量の全国平均(180g/㎡)を上回った。十勝地方においてもラッカセイの生産は可能であり、適正な方法により栽培を行うことで全高平均以上の子実収量を期待できることが明らかになった。

キーワード：ラッカセイ、直播、移植、栽植密度、十勝地方

## 結 論

ラッカセイ (*Arachis hypogaea* L.) は、南アメリカ原産のマメ科作物である。タンパク質や脂質、糖質、ビタミン類など栄養価に富むほか、抗酸化作用を持つレスベラトロールや神経細胞の活性化作用を持つレシチンなどを含み、機能性栄養食品としても注目を集めている(谷口2014)。日本では、焙煎粒食や茹で粒食、ピーナツクリーム、油糧など、多岐にわたる利用目的で、年間約9万トンが消費されている(農林水産省統計2016)。

一方で、ラッカセイの国内生産量は1960年代を境に減少の一途をたどっている。作付面積は最盛期であった1965年の66,500haに比べ、2016年には6,550haとおおよそ1/10にまで縮小している(農林水産省統計2016)。また、多収品種の育成が進まないことや栽培技術の改善が立ち後れたことにより、単収は50年ほど前よりほぼ横ばい状態である(前田2005)。これに対し、輸入される食用のラッカセイは、ウルグアイラウンド合意により10%の関税が課されるものの、国産に対し低価格での入手が可能のため、国産品に代替するかたちで食品加工業者の需要を広く満たした。その結果、ラッカセイの自給

率は2013年時点で約10%と極めて低い値になっている。

近年、輸入食材に対する安全性の懸念と消費者嗜好の変化により、国産食材の需要が高まっている。ラッカセイに関しても、中国からの輸入粒に規定値を超えるアフラトキシン黴毒がたびたび検出されたことを受け(小西2010;岡野ら2008)、国産品に対する回帰的な需要が高まっている(田畑2014)。この市場ニーズを満たすためには国産ラッカセイの増産が必須である。

現在、国内におけるラッカセイ生産の約90%は千葉県と茨城県の2県において行われている。しかしながら、就労者の高齢化や生産コストの高騰から今後これら2県においてラッカセイの作付面積が増加する見込みは低い(野島2012;前田2005)。そのため、国産ラッカセイの増産のためには他地域における新たな作付けの展開が必要になると考えられる。

北海道におけるラッカセイの生産例は少ないが、空知地方を中心に商業栽培を行っている農家が散見される。北海道産ラッカセイは生産が希少なため需要と換金性が高く、小規模であっても生産者にとって貴重な収入源となっている。また、北海道はアフラトキシン黴毒を産生するアスペルギルス属菌の分布域外に位置するため(高

橋 2005)、生産されたラッカセイの安全性も高いと考えられる。これらのことから、北海道を新たなラッカセイ生産地として期待する食品企業も多い(ピーナッツカンパニー・石嶋祐介氏からの私信)。一方、同じ北海道内であっても十勝地方におけるラッカセイ生産に関しては情報が乏しい。芽室町や音更町などにおいて、小規模な栽培事例が存在するが、十勝地方の環境に適した栽培方法についてはまったく検討されていない。十勝地方では、大豆や小豆、手亡といった豆類作物を多く栽培している。ラッカセイを新規作物として導入し、新たに十勝地方の輪作体系に組み込むことが出来れば、作物の多様化と農家の収入源の開拓を図ることが可能になる。

そこで本研究では、十勝地方におけるラッカセイ栽培の可能性を検証するため、帯広市においてラッカセイ 3 品種を用いた栽培試験を行った。そして、十勝地方でラッカセイを安定的に生産するための栽培法を模索した。なお、本研究は、国立大学法人帯広畜産大学と株式会社 NTT データ経営研究所との共同研究 (K15040、および K16044) のもと執り行われた。

## 材料および方法

### 1. 材料

本栽培試験には、ラッカセイ育成品種「千葉半立」、「ナカテユタカ」、および「おおまさり」を供試した。千葉半立は、1953年に千葉県農業試験場(現・千葉県農林総合研究センター)において育成された晩生品種である。草型は伏性に近い立性で、収量は高くないものの食味が極めて良質なため、国産ラッカセイの主要品種となっている(竹内ら 1964)。ナカテユタカは、1979年に千葉県農業試験場において育成された中生の立性品種である。粒揃いがよく多収であり、焙煎したときに甘味が強い特性を持つ(高橋ら 1981)。おおまさりは、2007年に千葉県農林総合研究センターにおいて育成された伏性の中生品種である。収量は低いものの、莢が他品種の2倍程度の大きさであり、粒も極めて大型である(岩田ら 2008)。

### 2. ラッカセイの栽培

ラッカセイの栽培は、2016年に帯広畜産大学の実験圃場において行った。十分な砕土を行った圃場に、土壌改良材として苦土炭酸カルシウムを10aあたり120kg散布した。施肥は基肥一括とし、栽培開始1週間前に窒素、リン酸、およびカリウムをそれぞれ成分量で10aあたり3kg、10kg、10kg施用した。

冷涼地におけるラッカセイ栽培では、初期生育時の基本栄養生長量確保のために保温が有効とされる(鈴木 2011)。そこで、ラッカセイの植栽土壌を0.03mm厚の黒色マルチで被覆するとともに、光透過率90%の不織布(パオパオ90・三菱樹脂アグリドーム株式会社)を用いてトンネル被覆を行った。なお、黒色マルチは開花後に起こる子房柄の土壌貫入を促進させるため、ラッカセイが開花盛期を迎えたときに土壌から剥離した。また、不織布によるトンネル被覆は、栽培開始から7月下旬までの期間と、秋期の低温障害が懸念される9月初旬から収穫日までの期間に行った。

ラッカセイの栽培は、圃場に直接種子を播く直播、あるいは苗を圃場に植え付ける移植により開始される。そこで本研究では、植栽法による生育の違いを調査するため直播と移植の両方法によりラッカセイを栽培した。直播のための種子の予備は、100ppmの塩化カルシウム水溶液を吸収させたラッカセイの種子を25℃暗条件下に5日間置くことで行った。移植のための育苗は次の方法で行った。2016年5月6日に、25℃条件下で催芽した落花生の種子をペーパーポット(日本甜菜製糖株式会社 V-4: φ 3.8 × 5.0cm)へと植え付けた。そして、帯広畜産大学実験温室内において、昼温25℃、夜温20℃のもと適宜給水を行いながら本葉が3枚展開するまで17日間育苗を行った。

作物を栽培する際の栽植密度は、植物体の生長量と圃場利用効率を決定する重要な因子であり、収量に大きな影響をおよぼす。都府県における慣行的な栽培では、およそ5.1株/m<sup>2</sup>の栽植密度が推奨されている(鈴木 2011)。一方、これまで筆者らが行ってきた予備試験の結果から、帯広市においてラッカセイを栽培した場合に

は都府県において栽培した場合に比べて株の葉数や分枝数が少なくなるため 5.1 株 / m<sup>2</sup> の栽植密度では植物体の空間占有率が寡少となることが分かっている。そこで本研究では、ラッカセイの栽植密度を 5.1 株 / m<sup>2</sup> (標準植) とその約 1.5 倍にあたる 7.7 株 / m<sup>2</sup> (密植) の 2 水準により設定した。

圃場への直播、および苗の移植を 5 月 23 日に行った。3 品種に対して、栽植方法と栽植密度の組合せによる 4 処理 (直播・標準植、直播・密植、移植・標準植、および移植・密植) を設けた合計 12 試験区をランダムブロックとし、6 反復の乱塊法により圃場内に試験区を配置した。

栽培開始後は、ラッカセイ栽培の慣行法に従い株の管理を行った。千葉半立は 7 月上旬から開花を始め、7 月下旬に開花盛期を迎えた。そして、開花盛期から約 90 日後の 10 月 16 日に収穫を行った。ナカテユタカは 7 月中旬から開花が始まり、7 月下旬に開花盛期を迎えた。そして、開花盛期から約 85 日後の 10 月 11 日に収穫を行った。おおまさは 7 月上旬から開花が始まり、7 月中旬に開花盛期を迎えた。そして、開花盛期から約 80 日後の 10 月 6 日に収穫を行った。収穫は株を土から手で引き抜くことで行った。収穫した株を莢水分が 30% 程度になるまでビニルハウス内で 1 週間ほど地干しし、莢を脱穀した。

### 3. 調査項目

千葉半立、ナカテユタカ、およびおおまさりの直播を行った試験区について、播種後の出芽率を記録した。播種から 2 週間後の時点で播種を行った場所にラッカセイ

の株が存在した場合、出芽が正常に行われたと見なした。播種した種子数に対する出芽数の割合を出芽率とした。また、全ての試験区について、子実収量と収量構成要素である 1 莢粒数、総稔実莢数、稔実莢率、総稔実粒数、および 1000 粒重を計測した。なお、本試験における子実収量は、莢から殻と不稔種子を除いた正常粒のみの重量 (剥き実重量) とした。また、稔性のある種子を 1 粒でも内在させている莢を稔実莢とした。

### 4. 統計処理

調査を行ったほとんどの項目について品種の違いによる値の差が認められた。そのため、データの解析は品種ごとに行った。出芽率、子実収量、および収量構成要素を試験区ごとにまとめ、それぞれ平均値と標準誤差を求めた。また、各試験区について得られた史実収量と収量構成要素のデータについて栽植方法と栽植密度を因子とした二元分散分析を行った。因子による効果が認められた場合には、最小有意差法による事後検定を行い、処理水準間、および試験区間の値の差を検定した。なお、稔実莢率については、データの分布が正規性を示さなかったため、データをアークサイン変換したのち検定を行った。計算には IBM-SPSS Ver. 22.0 を用いた。

## 結果

千葉半立、おおまさ、およびナカテユタカの直播を行った試験区における出芽率を表 1 に示した。千葉半立とナカテユタカでは、直播を行った 2 試験区を通じた出

表1. 千葉半立、ナカテユタカ、およびおおまさりの直播を行った試験区における出芽率

	n	栽植密度		n	平均値
		標準植	密植		
千葉半立	6	75.0 ± 4.3	63.3 ± 4.1	12	69.2 ± 3.3
なかくたか	6	93.3 ± 7.7	83.3 ± 7.8	12	88.3 ± 5.3
おおまさ	6	70.0 ± 4.9	63.3 ± 3.8	12	66.7 ± 3.3

十勝地方におけるラッカセイ (*Arachis hypogaea* L.) の適正栽培法の検討

芽率の平均値がそれぞれ  $69.2 \pm 3.3\%$  と  $66.7 \pm 3.3\%$  であった。一方、おおまさりでは、直播を行った2試験区を通じた出芽率の平均値が  $88.3 \pm 5.3\%$  と千葉半立やナカテユタカに比べて高い値であった。

ラッカセイ3品種について、栽植方法、および栽植密度が異なる4試験区の収量構成要素と子実収量をそれぞれ

表2、3、および4に示した。

千葉半立では、収量構成要素のうち総稔実莢数と総稔実粒数に対してそれぞれ栽植方法の効果が認められた。総稔実莢数は、移植を行った試験区で平均  $229.8 \pm 11.7$  個/ $m^2$ と直播を行った試験区の平均  $141.1 \pm 9.6$  個/ $m^2$  に比べ約1.6倍多かった。総稔実粒数は、移植を行った

表2. 栽植方法、および栽植密度が異なる千葉半立の試験区における1莢粒数、総稔実莢数、稔実莢率、総稔実粒数、1000粒重、および子実収量。最小有意差法による事後検定により、5%水準で値に差が認められたもの間には異なる文字を振った。

栽植方法	栽植密度				n	平均値
	n	標準植	n	密植		
<b>1莢粒数</b>						
直播	6	$1.8 \pm 0.01$	6	$1.8 \pm 0.03$	12	$1.8 \pm 0.02$
移植	6	$1.8 \pm 0.02$	6	$1.8 \pm 0.01$	12	$1.8 \pm 0.01$
平均値	12	$1.8 \pm 0.01$	12	$1.8 \pm 0.02$		
<b>総稔実莢数 (個/<math>m^2</math>)</b>						
直播	6	$140.2 \pm 12.5$ b	6	$141.9 \pm 15.6$ b	12	$141.1 \pm 9.6$ y
移植	6	$213.5 \pm 18.7$ a	6	$246.1 \pm 12.3$ a	12	$229.8 \pm 11.7$ x
平均値	12	$176.9 \pm 15.4$	12	$194.0 \pm 18.4$		
<b>稔実莢率 (%)</b>						
直播	6	$83.2 \pm 2.0$	6	$80.8 \pm 1.8$	12	$82.0 \pm 1.3$
移植	6	$79.8 \pm 2.0$	6	$84.8 \pm 2.4$	12	$82.3 \pm 1.7$
平均値	12	$81.5 \pm 1.5$	12	$82.8 \pm 1.6$		
<b>総稔実粒数 (個/<math>m^2</math>)</b>						
直播	6	$221.7 \pm 18.5$ b	6	$230.3 \pm 25.8$ b	12	$226.0 \pm 15.2$ y
移植	6	$337.3 \pm 29.8$ a	6	$392.0 \pm 19.9$ a	12	$364.6 \pm 19.0$ x
平均値	12	$279.5 \pm 24.1$	12	$311.6 \pm 28.9$		
<b>1000粒重 (g)</b>						
直播	6	$657.6 \pm 33.0$	6	$697.6 \pm 23.1$	12	$677.6 \pm 20.1$
移植	6	$689.4 \pm 31.5$	6	$728.3 \pm 20.1$	12	$708.9 \pm 18.8$
平均値	12	$673.5 \pm 22.3$	12	$713.0 \pm 15.3$		
<b>子実収量 (g/<math>m^2</math>)</b>						
直播	6	$137.9 \pm 8.6$ b	6	$155.6 \pm 15.7$ b	12	$146.7 \pm 8.9$ y
移植	6	$234.6 \pm 21.7$ a	6	$296.3 \pm 17.8$ a	12	$265.4 \pm 16.3$ x
平均値	12	$186.2 \pm 18.3$ n	12	$226.0 \pm 24.0$ m		

表3. 栽植方法、および栽植密度が異なるナカテユタカの試験区における1莢粒数、総稔実莢数、稔実莢率、総稔実粒数、1000粒重、および子実収量。最小有意差法による事後検定により、5%水準で値に差が認められたもの間には異なる文字を振った。

栽植方法	栽植密度					
	n	標準植	n	密植	n	平均値
<b>1莢粒数</b>						
直播	6	1.8 ± 0.01	6	1.9 ± 0.01	12	1.8 ± 0.01
移植	6	1.8 ± 0.01	6	1.8 ± 0.01	12	1.8 ± 0.01
平均値	12	1.8 ± 0.01	12	1.8 ± 0.01		
<b>総稔実莢数 (個/m<sup>2</sup>)</b>						
直播	6	112.1 ± 14.3 c	6	139.8 ± 19.6 ab	12	125.9 ± 12.3 y
移植	6	159.0 ± 10.9 bc	6	189.0 ± 2.6 a	12	174.0 ± 7.0 x
平均値	12	135.6 ± 11.1 n	12	164.4 ± 12.0 m		
<b>稔実莢率 (%)</b>						
直播	6	69.8 ± 1.9	6	74.1 ± 1.4	12	71.9 ± 1.3
移植	6	74.0 ± 2.8	6	71.5 ± 1.7	12	72.8 ± 1.6
平均値	12	71.9 ± 1.7	12	72.8 ± 1.1		
<b>総稔実粒数 (個/m<sup>2</sup>)</b>						
直播	6	181.9 ± 22.8 c	6	220.6 ± 29.5 bc	12	201.3 ± 18.7 y
移植	6	256.1 ± 18.8 ab	6	301.4 ± 5.1 a	12	278.7 ± 11.5 x
平均値	12	219.0 ± 18.0 n	12	261.0 ± 18.8 m		
<b>1000粒重 (g)</b>						
直播	6	696.6 ± 15.3	6	673.3 ± 20.2	12	685.0 ± 12.6
移植	6	673.8 ± 9.8	6	666.6 ± 39.5	12	670.2 ± 19.4
平均値	12	685.2 ± 9.30	12	670.0 ± 21.2		
<b>子実収量 (g/m<sup>2</sup>)</b>						
直播	6	125.3 ± 17.1 c	6	144.8 ± 19.7 bc	12	135.0 ± 12.8 y
移植	6	172.5 ± 11.6 ab	6	207.0 ± 10.5 a	12	189.7 ± 9.1 x
平均値	12	148.9 ± 12.2 n	12	175.9 ± 14.2 m		

表4. 栽植方法、および栽植密度が異なるおおまりの試験区における1莢粒数、総稔実莢数、稔実莢率、総稔実粒数、1000粒重、および子実収量。最小有意差法による事後検定により、5%水準で値に差が認められたもの間には異なる文字を振った。

栽植方法	栽植密度				n	平均値
	n	標準植	n	密植		
1莢粒数						
直播	6	1.9 ± 0.01	6	1.9 ± 0.01	12	1.9 ± 0.01
移植	6	1.8 ± 0.01	6	1.9 ± 0.02	12	1.9 ± 0.01
平均値	12	1.9 ± 0.01	12	1.9 ± 0.01		
総稔実莢数 (個/m <sup>2</sup> )						
直播	6	96.7 ± 15.4 b	6	122.5 ± 12.3 b	12	109.6 ± 10.2 y
移植	6	192.6 ± 8.8 a	6	193.0 ± 10.9 a	12	192.8 ± 6.7 x
平均値	12	144.7 ± 16.7	12	157.7 ± 13.2		
稔実莢率 (%)						
直播	6	54.6 ± 3.2 c	6	61.2 ± 3.3 b	12	57.9 ± 2.4 y
移植	6	73.5 ± 1.7 a	6	71.9 ± 0.9 a	12	72.7 ± 1.0 x
平均値	12	64.0 ± 3.3	12	66.6 ± 2.3		
総稔実粒数 (個/m <sup>2</sup> )						
直播	6	160.8 ± 25.1 b	6	200.9 ± 20.8 b	12	180.8 ± 16.7 y
移植	6	321.1 ± 14.8 a	6	319.9 ± 20.0 a	12	320.5 ± 11.8 x
平均値	12	240.9 ± 27.9	12	260.4 ± 22.6		
1000粒重 (g)						
直播	6	912.2 ± 17.8 ab	6	859.3 ± 18.8 b	12	885.8 ± 14.7 y
移植	6	963.9 ± 27.1 a	6	996.6 ± 34.8 a	12	980.3 ± 21.6 x
平均値	12	938.1 ± 17.3	12	928.0 ± 28.0		
子実収量 (g/m <sup>2</sup> )						
直播	6	138.0 ± 8.6 b	6	171.5 ± 17.7 b	12	154.7 ± 10.6 y
移植	6	324.2 ± 13.2 a	6	323.3 ± 21.3 a	12	323.7 ± 11.9 x
平均値	12	231.1 ± 29.1	12	247.4 ± 26.4		

試験区で平均  $364.6 \pm 19.0$  粒 /  $\text{m}^2$  と直播を行った試験区の平均  $226.0 \pm 15.2$  粒 /  $\text{m}^2$  に比べ約 1.6 倍多かった。子実収量に対しては、栽植方法と栽植密度の効果が認められた。子実収量は、移植を行った試験区で平均  $265.4 \pm 16.3\text{g} / \text{m}^2$  と直播を行った試験区の平均  $146.7 \pm 8.9\text{g} / \text{m}^2$  に比べ約 1.8 倍高かった。また、密植を行った試験区で平均  $226.0 \pm 24.0\text{g} / \text{m}^2$  と標準植を行った試験区の平均  $186.2 \pm 18.3\text{g} / \text{m}^2$  に比べ約 1.2 倍高かった。全試験区の中では、移植・密植 ( $296.3 \pm 17.8\text{g} / \text{m}^2$ ) と移植・標準植 ( $234.6 \pm 21.7\text{g} / \text{m}^2$ ) で他の 2 試験区に比べ値が高かった。

ナカテユタカでは、収量構成要素のうち総稔実莢数と総稔実粒数に対してそれぞれ栽植方法と栽植密度の効果が認められた。総稔実莢数は、移植を行った試験区で平均  $174.0 \pm 7.0$  個 /  $\text{m}^2$  と直播を行った試験区の平均  $125.9 \pm 12.3$  個 /  $\text{m}^2$  に比べ約 1.4 倍多かった。また、密植を行った試験区で平均  $164.4 \pm 12.0$  個 /  $\text{m}^2$  と標準植を行った試験区の平均  $135.6 \pm 11.1$  個 /  $\text{m}^2$  に比べ約 1.2 倍多かった。総稔実粒数は、移植を行った試験区で平均  $278.7 \pm 11.5$  粒 /  $\text{m}^2$  と直播を行った試験区の平均  $201.3 \pm 18.7$  粒 /  $\text{m}^2$  に比べ約 1.4 倍多かった。また、密植を行った試験区で平均  $261.0 \pm 18.8$  粒 /  $\text{m}^2$  と標準植を行った試験区の平均  $219.0 \pm 18.0$  粒 /  $\text{m}^2$  に比べ約 1.2 倍多かった。子実収量に対しては、栽植方法と栽植密度の効果が認められた。子実収量は、移植を行った試験区で平均  $189.7 \pm 9.1\text{g} / \text{m}^2$  と直播を行った試験区の平均  $135.0 \pm 12.8\text{g} / \text{m}^2$  に比べ約 1.4 倍多かった。また、密植を行った試験区で平均  $175.9 \pm 14.2\text{g} / \text{m}^2$  と標準的な栽植密度で行った試験区の平均  $148.9 \pm 12.2\text{g} / \text{m}^2$  に比べ約 1.2 倍高かった。試験区の中では、移植・密植 ( $207.0 \pm 10.5\text{g} / \text{m}^2$ )、移植・標準植 ( $172.5 \pm 1.6\text{g} / \text{m}^2$ )、直播・密植 ( $144.8 \pm 19.7\text{g} / \text{m}^2$ )、直播・標準植 ( $125.3 \pm 17.1\text{g} / \text{m}^2$ ) の順に値が高い傾向を示した。

おおまきりでは、収量構成要素のうち総稔実莢数、稔実莢率、総稔実粒数、および 1000 粒重に対してそれぞれ栽植方法の効果が認められた。総稔実莢数は、移植を行った試験区で平均  $192.8 \pm 6.7$  個 /  $\text{m}^2$  と直播を行った

試験区の平均  $109.6 \pm 10.2$  個 /  $\text{m}^2$  に比べ約 1.8 倍多かった。稔実莢率は、移植を行った試験区で平均  $72.7 \pm 1.0\%$  と直播を行った試験区の平均  $57.9 \pm 2.4\%$  に比べ約 15 ポイント高かった。総稔実粒数は、移植を行った試験区で平均  $320.5 \pm 11.8$  粒 /  $\text{m}^2$  と直播を行った試験区の平均  $180.8 \pm 16.7$  粒 /  $\text{m}^2$  に比べ約 1.8 倍多かった。1000 粒重は、移植を行った試験区で平均  $980.3 \pm 21.6\text{g}$  と直播を行った試験区の平均  $885.8 \pm 14.7\text{g}$  に比べ約 1.1 倍重かった。子実収量に対しては、栽植方法による効果が認められた。子実収量は、移植を行った試験区で平均  $323.7 \pm 11.9\text{g} / \text{m}^2$  と直播を行った試験区の平均  $154.7 \pm 10.6\text{g} / \text{m}^2$  に比べ約 2.1 倍高かった。試験区の中では、移植・標準植 ( $324.2 \pm 13.2\text{g} / \text{m}^2$ ) と移植・密植 ( $323.3 \pm 21.3\text{g} / \text{m}^2$ ) で他の 2 試験区に比べ値が高かった。

## 考 察

### 1. 直播試験区における出芽率の品種間差異

千葉半立とナカテユタカでは出芽率が低く 70% を下回った。これまでに北海道の空知地で行われたラッカセイの作付け事例では、直播した場合の出芽率が 80% 程度に至った（北海道拓殖短期大学大道雅之博士からの私信）。ラッカセイの生育は温度による影響を受けやすく、特に低温条件下では発芽や出芽が著しく抑制される（長谷川ら 1988）。そのため、寒冷地では播種後の低温が出芽率低下の大きな要因となる。ラッカセイの発芽に必要な最低温度は  $12^{\circ}\text{C}$  であり、発芽適温は  $20 \sim 30^{\circ}\text{C}$  とされる（鈴木 2011）。本研究で播種を行った 2016 年 5 月 23 日から出芽がそろうまでの 2 週間の日平均気温は  $14.6^{\circ}\text{C}$  であった。また、不織布によるトンネル被覆や黒色マルチによる土壌被覆を行ったことにより、日中の土壌温度は外気よりも  $4 \sim 5^{\circ}\text{C}$  高い条件であった。したがって、本研究の栽培環境は直播したラッカセイ種子が出芽するのに十分な温度条件にあったと考えられ、千葉半立やナカテユタカにおける低い出芽率が低温以外の要因によることが示唆される。

ラッカセイの種子は油脂を多く含むため劣化しやすい、種子寿命が比較的短いとされている(鈴木 2011; 前田 2004)。本研究で用いたラッカセイ種子のうち、おおまさりの種子は種苗会社から購入したものである。それに対し、千葉半立とナカテユタカの種子は前年度に帯広市において栽培した株から自家採種し、常温下で保管したものである。千葉半立とナカテユタカでは用いた種子の品質に問題があり、そのことが起因して出芽が不良であったと考えられる。

## 2. 栽植方法がラッカセイの収量におよぼす影響

作物の栽植方法として、種子を直接圃場へと播く直播と、育苗した作物苗を圃場へと植え付ける移植がある。この栽植方法の違いにより、栽培期間中の作業量や作物の収量に差が生じる。直播による栽培では、播種した種が虫や鳥などによる食害を受ける可能性があったり、播種時の畑の土壌条件や気候条件により出芽や初期生育が安定しないなどの欠点があったりする反面、移植による栽培に比べて資材や労働のコストを大幅に削減できる利点がある。対照的に移植による栽培では、育苗のために施設や資材の経費がかかったり、移植などの作業に多くの労働を要したりするなどの欠点がある反面、直播による栽培に比べ作物の管理が行き届きやすく、ある程度不適切な気候条件下でも初期生育を安定させることが出来る。また、移植を行うことで作物の保護や生育促進が可能のため、直播を行う場合に比べ収量が高くなる傾向を示す。そのため、経済価値が高い作物の促成栽培や、環境負荷の高い地域における作付けでは、収量の改善と安定を目的にしばし移植による栽培が試みられる。

本研究における栽培試験の結果では、千葉半立、ナカテユタカ、おおまさりの3品種とも移植を行うことで子実収量が増加した。特におおまさりでは移植による増収効果が高く、子実収量が直播を行った場合に比べ2倍以上になった。ラッカセイでは、早期に開花した花ほどその後の着果がよい(鈴木 2011)。つまり、多収化には開花始期から開花盛期までの間に多くの花を開花させることが必要で、そのためには開花までに株を十分に大きく

生育させることが重要になる。ラッカセイは中性の光周性を示し(前田 1968; Harris and Bledsoe 1951)、高温や生育開始後の積算温度に反応することで花芽形成を開始する(前田 1968; 加藤と久保 1955)。おおまさりの早晩性はナカテユタカと同じく中生とされるが、十勝地方で栽培した場合、ナカテユタカや千葉半立に比べ10日以上早く7月中旬に開花盛期を迎える。栽培開始から開花までの期間が短いおおまさりでは、移植により初期の生長量を確保することで、子実収量の著しい改善を図ることが可能なのだと考えられる。

収量構成要素の計測結果から、いずれの品種においても移植を行うことにより直播を行った場合に比べ総稔実莢数や総稔実粒数が増加した。研究に用いた3品種では、移植により初期生育を促進させることで、単位面積当たりに稔る莢の数やその帰結である子実の数を増加できることが分かる。移植による収量の増加は、生産される子実数の増加によってもたらされたと考えられる。また、おおまさりでは、移植を行うことにより1000粒重も増加した。おおまさりは莢が大型に育つが、生育が不十分な場合は莢間にサイズや熟度のむらが出やすい品種とされている(岩田ら 2008)。おおまさりでは、移植により初期生育を良好に行わせることで稔実莢率が改善された。これにより莢の結実性や熟度の斉一性が高まり、子実の平均サイズが大きくなると考えられる。おおまさりで移植による収量改善効果が高いのは、子実数の増加とともに子実のサイズが大型化するためと考えられる。

## 3. 栽植密度がラッカセイの収量におよぼす影響

作物の栽植密度は、生育中の光合成効率や倒伏程度、収量などに大きな影響をおよぼす。作物の生育が良好で、収穫対象部位の生産性が最大になるときの栽植密度を「最適密度」という。最適密度よりも高密度で栽植した場合、土地利用効率は高まるものの、過繁茂による葉面積指数の上昇から光合成効率が低下したり、光透過の悪化から茎径が細く倒伏しやすい草型に生育したりするため、結果的に収量が低下してしまう。また、最適密度よりも低密度で栽植した場合、立毛内の光透過が良好と

なり光合成効率が高まることで各個体が強健に生育するが、土地利用効率が低いため結果的に収量が低下してしまう。

本研究における栽培試験の結果、千葉半立とナカテユタカでは、都府県の慣行栽培における栽植密度よりも高密度で栽植することにより収量が増加した。一方、おおまさりでは、密植条件で栽培しても収量の増加は認められなかった。

3品種の草型を比較すると、ナカテユタカは分枝が上向きに伸長する立性、おおまさりは分枝が水平方向に伸長する伏性、そして、千葉半立は立性と伏性の中間の形態を示す半立性である。半立性の千葉半立と立性のナカテユタカでは、分枝の伸長特性から他の個体が近接して存在した場合も光競合が起こりにくい。また、十勝地方で栽培したラッカセイは、都府県で栽培したものに比べて株サイズが小さい傾向を示す。例えば、千葉半立を千葉県で栽培すると主茎長が約25cmに育つ（磯部と生井2016）のに対し、十勝地方における栽培では主茎が20cm前後までしか育たない（データ不掲載）。これらのことから、千葉半立とナカテユタカでは、都府県の慣行法よりも高密度の7.7株/㎡で栽植しても密度障害が生じず、土地利用効率が高まることで子実収量が改善されると考えられる。

一方、伏性のおおまさりでは、千葉半立やナカテユタカに比べ分枝が長く、かつ匍匐伸長するため土壤被覆力が高い。そのため、十勝地方で栽培しても株間の光競合が起こりやすく、高密度で栽植すると密度障害を起こしてしまい増収につながらないと考えられる。十勝地方における栽培でも、栽植密度を都府県の慣行法と同程度に設定するのが適切である。

#### 4. 結語

ラッカセイの全国平均収量は、剥き実重量で約180g/㎡である（農林水産省統計2016）。本研究の結果では、千葉半立、ナカテユタカ、およびおおまさりのいずれの品種においても子実収量が180g/㎡を上回る試験区が認められた。十勝地方においてもラッカセイの生産は可能

であり、適切な方法により栽培を行うことで全国平均以上の収量を期待できることが明らかとなった。

千葉半立とナカテユタカでは、移植・密植による試験区で子実収量が最も高かった。両品種とも移植を行い、栽植密度を都府県の慣行栽培より高く設定することで、十勝地方においても全国平均の180g/㎡を大きく上回る高い子実収量を得られることが明らかになった。一方、千葉半立とナカテユタカを直播した場合には、栽植密度を高く設定しても子実収量が全国平均に満たなかった。本研究では、千葉半立とナカテユタカを直播した際の出芽率が70%未満と低かった。仮に、両品種の出芽率がおおまさりやこれまでの栽培事例と同程度の80%であった場合、千葉半立とナカテユタカの直播・密植試験区の子実収量はそれぞれ200.6 ± 21.4g/㎡、181.6 ± 8.4g/㎡と全国平均収量以上に改善される。近年、就農者の高齢化や農家戸数の減少による一戸当たりの経営耕地面積の拡大に伴い、経費や労働力の削減の必要性から、多くの作物で直播による栽培の導入が進んでいる（平石と岡田2015；若林2010；梶山2008）。ラッカセイにおいても生産コストを削減したいならば、収量がやや低下するとしても直播を行うことが好ましい。千葉半立やナカテユタカを用いて直播により全国平均以上の収量を得るには、栽培のための良質な種子を準備したうえで、栽植密度を都府県の慣行栽培よりも高めに設定することが必要になる。

おおまさりでは、移植を行った2試験区の子実収量が全国平均収量を大きく上回った。その反面、直播を行った試験区では子実収量が十分でないばかりか品種の特長である大粒性も損なわれてしまった。十勝地方においておおまさりを生産する場合には、移植による栽培を行うことが好ましいと考えられる。移植を行った移植・標準植による試験区と移植・密植による試験区の間には子実収量の大きな差が認められなかった。移植による栽培を行う場合、種子の節約や移植作業にかかる労力の削減から、都府県の慣行栽培に準じた栽植密度で作付けすることが好ましいと考えられる。

研究を行った2016年の十勝地方は、晩春から夏期に

かけて記録的な降雨と日照不足に見舞われた。ラッカセイは積算温度要求性が高い作物であり、作期中の気象条件が生育に影響をおよぼした可能性がある。本研究の結果が必ずしも確証的な記録であるとは言い難く、気象条件の異なる年度にも反復的な試験を行い結果の検証を行う必要がある。また、十勝地方でラッカセイ栽培を組織的に行う場合、個々の農家レベルでの経済収支や労働負荷、他作物との作業競合なども検討する必要がある。今後、これらをふまえた反復試験を継続することで、十勝地方におけるラッカセイ栽培の適切な手段を模索していく必要がある。

## 参考文献

- ・Harris HC, Bledsoe RW. 1951. The Peanut -the unpredictable legume-. Symposium of The National Fertilizer Association, Washington, USA
- ・長谷川理成, 藤田紀子, 石渡桂. 1988. 千葉県の花花生採種栽培における作期と収量・品質との関係. 千葉県農業試験場研究報告 10 : 1-12
- ・平石学, 岡田直樹. 2015. 直播栽培の今後の展望. 北農 82 : 150-156
- ・磯田昭弘, 生井幸子. 2016. 近代育成ラッカセイ品種の開花結実習性と収量の関係. 食と緑の科学 70 : 9-14
- ・岩田義治, 清島浩之, 長谷川誠, 松田隆志, 鈴木一男, 曾良久男, 坂巻有香里. 2008. 落花生新品種「おおまさり」の育成経過とその特性. 千葉県農業試験場研究報告 7 : 17-26
- ・梶山努. 2008. テンサイにおける省力栽培の可能性と課題. 農業機械学会誌 70 : 4-7
- ・加藤照孝, 久保真和. 1955. 落花生の花芽分化と花芽の発育に就いて. 園芸学会雑誌 24 : 29-32
- ・小西良子. 2010. 落花生と木の実の総アフラトキシン規制について. マイコトキシン 60 : 53-55
- ・前田和美. 1968. 落花生品種における開花所要日数および開花始期主茎数の変異とその間の相関について. 熱帯農業 12 : 9-16
- ・前田和美. 2004. 常温下に於けるラッカセイの莢つき種子の長期発芽寿命. 日本作物学会紀事 73 : 457-462
- ・前田和美. 2005. わが国の落花生作は生き残れるか? 豆類時報 41 : 2-8
- ・野島直人. 2012. 経済のグローバル化と落花生加工業の経営戦略: 国産品加工・小売業のニッチ市場と生き残り戦略. 現代社会研究 10 : 11-24
- ・農林水産省統計. 2016. URL: <http://www.maff.go.jp/j/tokei/>
- ・岡野清志, 富田常義, 久米田裕子, 松丸恵子, 一戸正勝. 2008. 輸入落花生におけるアフラトキシンBG群汚染とその原因菌類としての *Aspergillus section Flavi* について. マイコトキシン 58 : 107-114
- ・鈴木一男. 2011. 新特産シリーズ「ラッカセイ」. 農山漁村文化協会, 東京
- ・田畑繁. 2014. 落花生業界の現況について. 豆類時報 76 : 54-58
- ・高橋治男. 2005. 食品などにおけるアフラトキシン、ステリグマトシスチン汚染とその産生菌. Mycotoxins 55 : 133-138
- ・高橋芳雄, 竹内重之, 亀倉寿, 斉藤省三, 石井良助, 石田康幸, 長澤上, 曾良久男. 1981. 落花生新品種「ナカテユタカ」について. 千葉県農業試験場研究報告 22 : 57-69
- ・竹内重之, 芦屋治, 亀倉寿. 1964. 落花生「千葉半立」の開花・結実習性に関する調査. 千葉県農業試験場研究報告 5 : 113-121
- ・谷口亜樹子. 2014. 乾燥落花生の機能性と調理および加工食品の開発. 鎌倉女子大学紀要 21 : 87-92
- ・若林勝史. 2010. 畑作新生産システムの現段階と経営モデル分析手法. 北海道農業研究センター農業経営研究 104 : 37-52

appropriate cultivation method.

## Summary

Three varieties of groundnut, Chibahandachi, Nakateyutaka, and Ohmasari, were grown at the experimental field of Obihiro University of Agriculture and Veterinary Medicine to verify the possible introduction of the groundnut in Tokachi region. Cultivation of groundnuts was started at May-23, 2016. The experimental design had 2x2 variable factors with two planting manner (direct seeding and transplanting) and two plant density (conventional: 5.1plants/m<sup>2</sup> and dense: 7.7plants/m<sup>2</sup>) for respective varieties. The mature seeds were harvested when the majority of the plants reached yellow leaf stage. Then, grain yield and yield components were recorded for respective varieties. In Chibahandachi and Nakateyutaka, the effects of planting manner and plant density to the grain yield were recognized. By transplanting, number of grain per area was improved resulting in the higher grain yield in the plots of transplanting. Also, higher grain yield was observed when the plants were grown under high density. Chibahandachi and Nakateyutaka had semi-stand and stand plant type, respectively, by which competition for the light tends to be moderate in the stands even under the condition of dense planting. Grain yield might be improved by raising the plant density at the level of 7.7plants/m<sup>2</sup> in case Chibahandachi and Nakateyutaka were grown in Tokachi region. In Ohmasari, the effect of planting manner to grain yield was recognized. Grain yield was higher in the plots of transplanting because number of grains per area as well as 1000- grain weight were improved by transplanting. The highest grain yield was obtained at the plots of transplanting x dense in Chibahandachi and Nakateyutaka and the plots of transplanting x conventional and transplanting x dense in Ohmasari, where all the values exceeded the national average (180g/m<sup>2</sup>). It is considered that the groundnut is inducible to Tokachi region and the grain yield above the national average can be expected by the

**Keywords :** groundnut, direct seeding, transplanting, plant density. Tokachi region