拓殖大学北海道短期大学研究紀要 第 3 号：9－16（2023）

土壌 pH の違いがラッカセイ（*Arachis hypogaea* L.）の生育・収量及びカルシウム含有率に及ぼす影響

上西孝明*・山口猛彦**・前川伊織***・石田潔***・大道雅之****

Effect of Soil pH on Growth, Yield and Calcium Content of Peanuts (*Arachis hypogaea L.*)

Takaaki Jonishi, Takehiko Yamaguchi, Iori Maekawa,
Kiyoshi Ishida, Masayuki Omichi

概要：北海道におけるラッカセイの栽培面積は徐々に増加しているが、土壌条件により空莢や未熟粒の発生が生じている。そこで北海道内の 3 地点において、それぞれの土壌を 2～3 段階に酸度調整し、収穫時の pH が 3.1～6.8 の土壌でラッカセイを栽培した。その結果、pH が 3 程度ではラッカセイが枯死したが、6.0～6.8 の範囲では、生育、莢数、子実と莢（殻）のカルシウム含有率に対する影響は判然としなかった。また、カルシウム含有率は子実よりも莢（殻）で明らかに高かった。

キーワード：ラッカセイ、土壌 pH、莢数、カルシウム

Ⅰ．緒言

ラッカセイ（*Arachis hypogaea* L.）は、マメ科ラッカセイ属に属する南アメリカ大陸原産の 1 年生植物である。我が国における栽培面積は、2021 年には 6,020ha で前年に比べ 200ha 減少した。1965 年の作付面積ピーク時は 66,500ha であったが、輸入などの影響で徐々に減少している。現在、国内の流通量は、全体の 9 割が外国産で、国内産は約 1 割程度となっている。

北海道におけるラッカセイの栽培は、道央地域において個別農家が栽培を行っていたが、近年十勝地域などで増加してきている。土壌条件によってラッカセイの生育・品質は異なるが、特に酸性土壌による影響は大きく、空莢・未熟莢の発生など多くの問題点が報告されている（二井内・近藤 1954）。しかし、中性から弱アルカリ性土壌がラッカセイに与える影響については報告がほとんど無く、北海道内では土壌 pH の違いが着莢数や莢収量に及ぼす影響についての報告はない。

ラッカセイは、一般作物と同様に地上で開花・受精するが、その後子房柄が伸長して地中で結実する特殊な生態を持っている。ラッカセイが結実するには、暗黒・水分・酸素・養分が必要とされている（渋谷 1936）。また、ラッカセイは子房柄や莢からも養分を吸収し、種子が肥大・成熟するが、結実圏にカルシウムが欠如すると、莢や種子の肥大が抑制されるばかりでなく、充実度の低い種子が増加することが報告されている（稲永ら 1979）。

そこで、札幌市と深川市において、それぞれの土壌を 2～3 段階に酸度調整し、土壌 pH がラッカセイの生育・収量及びカルシウム含有率に及ぼす影響を検討した。

*：農学ビジネス学科　連絡先：jonishi@takushoku-hc.ac.jp、**：学校法人八紘学園、　***：農場職員、****：農学ビジネス学科元教授

Ⅱ　材料および方法

試験は、2022 年に拓殖大学北海道短期大学（深川市、褐色低地土、埴壌土、腐植すこぶる富む、以下拓殖短大）と学校法人八紘学園北海道農業専門学校（札幌市、褐色低地土、埴壌土、腐植すこぶる富む、以下八紘学園）において、小果樹用ポット（直径 31 cm、深さ 31 cm）にそれぞれの圃場の土壌を充填し試験を行った。札幌市農業支援センター内のさっぽろ農学校栽培圃場（札幌市、粘土客土圃場、埴土、腐植含む、以下さっぽろ農学校）では、圃場栽培試験を行った。

拓殖短大は‘郷の香’（極早生品種）を使用し、各ポット 2 粒を播種し出芽後 1 本立てに間引きした。八紘学園とさっぽろ農学校では‘ナカテユタカ’（中生品種）を使用し、5 月 21 日に播種し、6 月 11 日に定植した。さっぽろ農学校は畝間 1.0 m、株間 0.3 m の移植栽培で行った。

施肥は N-P_2O_5-K_2O を拓殖短大と八紘学園では 2.8-9.3-9.3 g/㎡、 さっぽろ農学校では 2.3-7.8-7.8 g/㎡施用した。土壌 pH の処理として無処理区に加え、ポット試験ではイオウ粉末を 3,333 g/㎡施用したイオウ区と、炭酸カルシウムを 800 g/㎡施用した炭カル区を設けた。さっぽろ農学校では炭カル区の施用量を 667 g/㎡とし、イオウ区は設置しなかった。ポット試験は 1 区 1 ポット 3 反復とし、圃場試験は 1 区 3 株とした。生育調査は随時行い、収穫調査は 9 月 28 日、10 月 11 日に実施した。

土壌分析は、開花期、収穫調査時にそれぞれの土壌をサンプリングし、和寒町農業活性化センターに依頼して実施した。子実と莢（殻）の養分吸収率は各区から 2 粒莢を 4 莢、計 12 莢サンプリングし、莢を割り子実と莢（殻）を分けて、70℃5 日間乾燥後粉砕し、道総研花・野菜技術センターで分析を行った。

病害虫の発生状況について、8 月 30 日～9 月 5 日の間に各試験圃場おいて、それぞれ連続した 3 株の発生状況を指数化（0：被害無し、1：被害軽（被害率 25%未満）、2：被害中（被害率 25%～50%未満）、3：被害大（被害率 50%～75%未満）、4：被害甚大（75%以上））して調査した。

Ⅲ　結果及び考察

1　土壌診断結果

開花期の土壌 pH は、イオウ区では強酸性の pH3.3 となり、炭カル区では無処理に比べ 0.2～0.3 高かった（表 1）。これは試験土壌それぞれの土壌の土性・腐植などの特性に着目せず、一律の土壌改良資材を投入したこと、試験開始直前に土壌改良資材を投入したことによると考えられた。

収穫期の土壌 pH は、八紘学園を除き無処理区に比べて炭カル区はやや高かった（表 2）。熱水抽出性窒素は 7.8～15.8 mg/100g で、拓殖短大で低く、他は高かった。

本研究では、試験開始の直前に一律の酸度矯正を行ったが、各土壌の特性を考慮した酸度矯正が必要であり、播種・移植前に土壌 pH の確認が必要であった。

表 1　開花期サンプリング土壌分析結果

場所	区	pH	EC	トルオーグ P_2O_5 (mg/100g)	交換性 K_2O (mg/100g)	交換性 MgO (mg/100g)	交換性 CaO (mg/100g)	熱水抽出窒素 (mg/100g)
八紘学園	イオウ区	3.3	0.8	63.4	71.8	83.8	291.0	9.9
	無処理区	5.4	0.3	86.3	64.9	67.2	263.0	11.4
	炭カル区	5.6	0.3	105.8	60.4	75.6	319.7	12.1
さっぽろ農学校	無処理区	6.1	0.2	41.1	62.5	69.0	223.8	13.0
	炭カル区	6.4	0.2	37.7	62.6	57.7	230.6	12.6

表 2　収穫期サンプリング土壌分析結果

場所	区	pH	EC	トルオーグ P_2O_5 (mg/100g)	交換性 K_2O (mg/100g)	交換性 MgO (mg/100g)	交換性 CaO (mg/100g)	熱水抽出窒素 (mg/100g)
拓殖短大	無処理区	6.0	0.0	50.8	50.4	39.8	319.5	7.8
	炭カル区	6.4	0.1	55.2	49.1	39.1	438.2	8.3
八紘学園	イオウ区	3.1	1.4	79.4	33.7	4.2	289.9	10.8
	無処理区	6.1	0.1	128.1	63.0	72.5	320.7	15.7
	炭カル区	6.1	0.1	109.8	61.2	73.2	362.8	13.9
さっぽろ農学校	無処理区	6.3	0.1	52.9	56.0	65.0	250.7	15.8
	炭カル区	6.8	0.2	49.5	61.0	59.0	322.3	15.1

2　生育期節と主茎長の推移

表 3 に土壌 pH が開花期に及ぼす影響を示した。拓殖短大・八紘学園のイオウ区は、強酸性の影響で開花期に至らずに枯死した。開花日はいずれの試験地においても土壌 pH 処理の影響はみられなかった。収穫調査は開花後 75 日～80 日を目安に実施した。

表 3　土壌 pH が開花期に及ぼす影響

品種	場所	区	開花日	収穫予想日	収穫調査日
郷の香	拓殖短大	イオウ区	－	－	－
		無処理区	7月26日	10月9日	10月11日
		炭カル区	7月26日	10月9日	10月11日
ナカテユタカ	八紘学園	イオウ区	－	－	－
		無処理区	7月6日	9月24日	9月28日
		炭カル区	7月6日	9月24日	9月28日
	さっぽろ農学校	無処理区	7月9日	9月27日	9月28日
		炭カル区	7月10日	9月28日	9月28日

図１に主茎長の推移を示した。イオウ区は、拓殖短大では無処理区と差がなかったが、八紘学園ではイオウ区でやや短かった。その後の生育は、露地栽培したさっぽろ農学校に比べ、ポット栽培の拓殖短大と八紘学園で劣った。これは主にポット栽培により根圏が制限されたためと考えられた。拓殖短大と八紘学園では、収穫期の主茎長が炭カル区でやや短かったが、さっぽろ農学校では炭カル区でやや長かった。

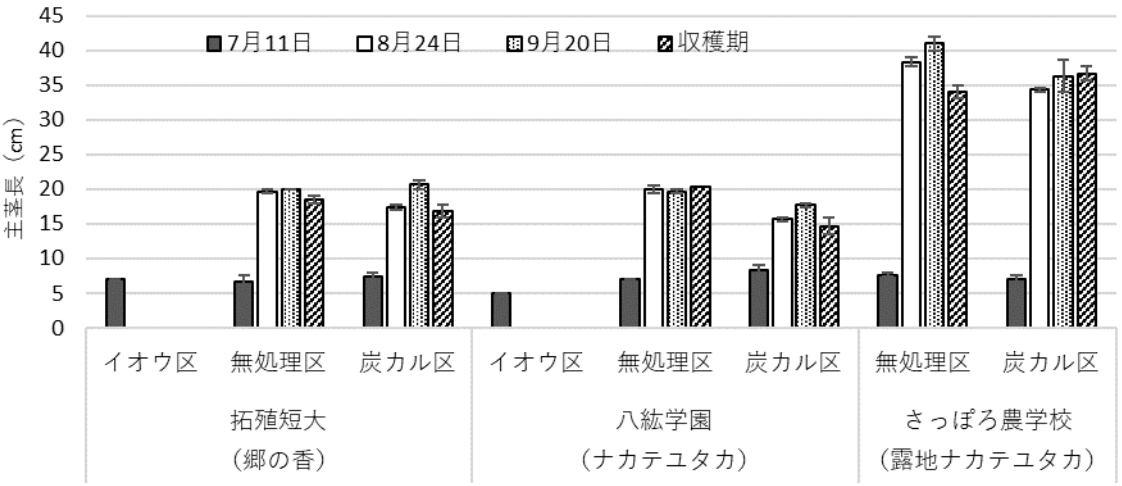

図１　主茎長の推移

３　収量調査

表４に総莢数、正莢数及び正莢重を示した。いずれも露地栽培したさっぽろ農学校に比べポット栽培の拓殖短大と八紘学園で劣った。拓殖短大における総莢数と生正莢重は炭カル区に比べ、無処理区で有意に多かった。その他に統計的に有意な差異は認められなかったが、八紘学園では無処理区が、さっぽろ農学校では炭カル区の莢数、莢重が優れる傾向にあった。このように炭酸カルシウムの施用が莢数、莢重に及ぼす影響は判然としなかった。

表４　土壌 pH が莢数と正莢数に及ぼす影響

品種	場所	区	総莢数（個/株）	正莢数（莢/株）	生正莢重（g/株）
郷の香	拓殖短大	イオウ区	－	－	－
		無処理区	27.0	20.3	103
		炭カル区	20.7	20.0	78
		有意差	＊	ns	＊
ナカテユタカ	八紘学園	イオウ区	－	－	－
		無処理区	48.0	30.0	125
		炭カル区	27.3	19.7	80
		有意差	ns	ns	ns
	さっぽろ農学校	無処理区	86.7	64.0	283
		炭カル区	97.0	75.3	368
		有意差	ns	ns	ns

注）＊：5%有意、ns：有意差無し

４　ラッカセイの子実と莢（殻）における養分含有率

表 5 に、子実と莢（殻）における窒素、リン酸、カリ及びカルシウムの含有率を示した。それぞれの含有率は子実では 4.3～5.0%、0.13～0.19%、0.80～1.08%、0.03～0.31%、莢（殻）では 1.54～3.03%、0.01～0.02%、0.91～1.46%、0.46～0.74%であった。二井内ら（1954）によればカルシウム含有率は果実では 0.1～0.34%であり、八紘学園の炭カル区 0.03%以外はこの範囲にあった。

表 5　ラッカセイ子実・莢（殻）における各養分含有率（%）

部位	場所	区	窒素	リン酸	カリ	カルシウム
子実	八紘学園	無処理区	4.7	0.16	0.98	0.11
		炭カル区	4.7	0.19	0.95	0.03
	拓殖短大	無処理区	5.0	0.13	0.86	0.16
		炭カル区	5.0	0.15	0.80	0.23
	さっぽろ農学校	無処理区	4.7	0.14	1.04	0.31
		炭カル区	4.3	0.16	1.08	0.28
莢(殻)	八紘学園	無処理区	1.6	0.02	1.08	0.51
		炭カル区	1.5	0.01	0.91	0.46
	拓殖短大	無処理区	3.0	0.02	1.30	0.53
		炭カル区	2.7	0.02	1.37	0.62
	さっぽろ農学校	無処理区	1.7	0.02	1.46	0.74
		炭カル区	1.6	0.02	1.21	0.70
子実平均		無処理区	4.8	0.14	0.96	0.19
		炭カル区	4.7	0.17	0.94	0.18
莢（殻）平均		無処理区	2.1	0.02	1.28	0.59
		炭カル区	2.0	0.02	1.17	0.59

表 6 には、ラッカセイの養分含有率に及ぼす炭酸カルシウム施用の影響と子実と莢（殻）間の差異について、試験地をプールして行った分散分析の結果を示した。炭酸カルシウムの施用により、子実のリン酸含有率は有意に上昇したが、それ以外は処理による有意な影響は認められなかった。場所と炭酸カルシウムの処理をプールして部位別に各含有率を比較したところ、全ての養分で有意な差が認められ、窒素とリン酸は子実で高く、カリとカルシウムは莢（殻）で高かった。

以上のことから、収穫時の土壌 pH6.0～6.8 の範囲では一部を除いて養分含有率に及ぼす影響は判然としなかった。

表 6　ラッカセイ養分含有率に及ぼす炭酸カルシウム施用の影響と子実と莢間の差異

部位	区	窒素	リン酸	カリ	カルシウム
子実平均	無処理区	4.77	0.14	0.96	0.19
	炭カル区	4.66	0.17	0.94	0.18
	分散分析	ns	*	ns	ns
莢（殻）平均	無処理区	2.09	0.02	1.28	0.59
	炭カル区	1.96	0.02	1.17	0.59
	分散分析	ns	ns	ns	ns
子実総平均		4.72	0.16	0.95	0.19
莢・殻総平均		2.02	0.02	1.22	0.59
	分散分析	＊＊	＊＊	＊＊	＊＊

注）分散分析で＊＊1%、＊5%有意、ns有意差無し

5　病害虫の発生状況

病害虫の発生は、土壌 pH の違いによる影響は見られなかった。ただし、褐斑病、黒渋症状及び葉食害については八紘学園で多い傾向であった。いずれにしても収量が低減する実害はなかったと観察された。

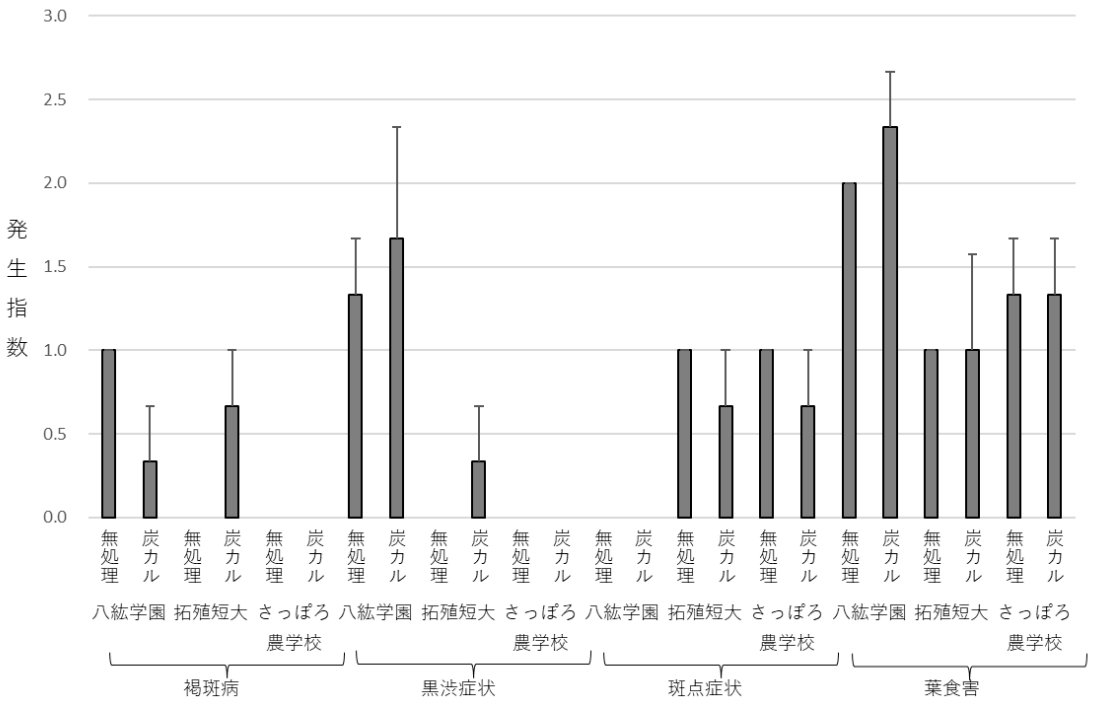

図 2　病害虫の発生状況

注）発生指数は 0（被害なし）～4（被害甚大）で評価した。



褐斑病



黒渋症状



斑点症状



葉食害

図３　病害虫の写真

Ⅳ　まとめ

北海道内の 3 地点において、イオウ粉末と炭酸カルシウムを施用して土壌 pH を変化させ、ラッカセイの生育・収量及びカルシウム含有率に及ぼす影響を検討した。その結果、開花期における pH が 3.3 程度の場合には、ラッカセイの生育は抑制され枯死に至った。また、収穫時の土壌 pH が 6.0～6.8 の範囲では、生育・収量及びカルシウム含有率に及ぼす pH の影響は判然としなかった。子実と莢（殻）の養分含有率を比較したところ、カルシウム含有率は子実に比べ莢（殻）で 3 倍以上高かった。

水野（1965）は、子房柄によるカルシウムの吸収が子房柄の地下侵入後 20～30 日の期間に最も多いこと示した。また、小野ら（1974）は、ラッカセイの莢実の発育に及ぼす結実圏の土壌温度及び土壌水分の影響について検討し、結実圏土壌の不良環境による影響の最も出やすい時期は、子房柄の地下侵入後 20～30 日間である報告している。

以上のことから、ラッカセイの安定生産に向けて、結実圏と、とくに莢（殻）のカルシウム含有率に注目して、最適土壌 pH や石灰質肥料の施用時期の影響についてさらに検討する必要がある。

Ⅴ　謝辞

多大な協力を得た拓殖短大農場の方々に感謝いたします。また、土壌分析をお願いした

和寒農業活性化センターの皆様、養分分析にご協力頂いた道総研花・野菜技術センターの皆様に感謝いたします。

Ⅵ　引用文献

1）稲永醸二・長崎裕子・堀口敦・西原典則 1979. 落花生の Ca 栄養に関する研究. 鹿大農学術報告　第 29 号：133-142.

2）稲永醸二・井上智恵・西原典則 1982. 落花生の種子成熟に及ぼすカルシウムの影響. 日本土壌肥料学会雑誌　第 53 号　第 4 号：291-298.

3）水野進 1965. 落花生の結実におよぼすカルシウムの影響に関する研究. 兵庫農大紀要 18：1-69.

4）二井内清之・近藤雄次 1954. 落花生の空莢生成機構について. 園芸学会雑誌第 23 巻（3）：183-186.

5）小野良孝・中山兼徳・窪田満 1974. ラッカセイの莢実の発育におよぼす結実圏の土壌温度および土壌水分の影響. 日作紀 43（2）：247-251.

6）渋谷常紀 1936. 落花生の地下結実に関する生理学並びに形態学的研究.　農及園 11：1887-1894.