深川市におけるキノア(Chenopodium quinoa)栽培技術の検討

大道雅之*•中田真一郎**•近藤聖***•白木魁人****

Research of the cultivation management methods of Qinoa (Chenopodium quinoa) in Fukagawa city

Masayuki Omichi, Shinitirou Nakata, Hiziri Kondou, Kaito Siraki

概要: キノア(Chenopodium quinoa)の北海道における栽培方法について、深川市において栽培の可能性と安定確収技術について検討した。剣淵町産の種子を使用し、発芽生理、播種時期、播種量、施肥量について検討した結果、播種は5月下旬~6月上旬で、畦幅 $60 \, \mathrm{cm}$ 、 $100 \, \mathrm{tm}$ の条播により 9月下旬~10月上旬に収穫が可能で、約 $200 \sim 300 \, \mathrm{kg}/10$ a の収量が確保できた。

キーワード: キノア (キヌア) 、栽培、収量

I 緒言

キノア(Chenopodium quinoa)は南米アンデス地方を原産とする偽穀類である。一般的にはキヌアと称されることが多い。ホウレンソウなどと同じアカザ科に属する。栽培の歴史は古く紀元前 5000 年には栽培にされていたとみられ、インカ帝国が栽培を奨励していたが、1532 年スペインの侵攻により栽培はほとんど途絶えてしまった。しかし、1993 年 NASA の報告などによりキノア子実が優れた栄養特性をもつことが明らかにされたことから再び注目を集めるようになった。北海道でも過去に門別町で栽培されていた(磯部 2008)が、今まではほとんど栽培されていなかった。近年、剣淵町で試作が開始され、徐々に栽培の輪が広がり、2015年より販売目的での大規模栽培が開始された。この論文は 2016 年~2018 年にかけ本学が剣淵町から「キノアの栽培についての研究」について受託を受け、研究した結果である。

キノアについての先行研究は余り多くはないが、その集大成と言えるのが「農業技術体系作物編第7巻追録第30号2008年」にある「キノア」である。基礎編とされているが、その後の追録はない。そこでは、起源と特性、栽培基本技術、キノアの利用についてふれられている。著者は氏家和広氏(島根大学生物資源科学部農林生産学科准教授)、磯部勝孝氏(日本大学生物資源科学部生命農学科教授)で、品種については秋本正博氏(帯広畜産大学環境農学研究部門准教授)の論文が引用され記述されている。

^{*:} 農学ビジネス学科 連絡先: omichi@takushoku-hc. ac. jp、**: 農学ビジネス学科平成 29 年度卒業生、***: 同平成 30 年度卒業生、****: 同令和元年度卒業生

Ⅱ 材料および方法

1. 2016 年深川市におけるキノア温度別発芽試験、土壌水分別出芽試験および播 種深度別出芽試験

1-1 発芽試験

拓殖大学北海道短期大学室内実験室で行い、インキュベータ(東京理化学工業社製 FLT-30W)を使用し、設定温度 5 \mathbb{C} 、10 \mathbb{C} 、15 \mathbb{C} 、20 \mathbb{C} 、25 \mathbb{C} 、35 \mathbb{C} 、45 \mathbb{C} の 7 段階とし、各品種 50 粒/シャレーで 3 反復で行った。品種は、通称'ミント'、'レッド'、'バニラ'(いずれも 2015 年剣淵町産種子)の 3 品種を使用した。播種は順次 4 月 20 日 \sim 5 月 25 日まで実施した。発芽率は 5 日目で調査した。



写真1 インキュベータ設置状況



写真 2 発芽状況



写真3 出芽状況

1-2 土壤水分別出芽試験

土壌水分別出芽試験はシャーレに市販のトマト培土を入れ、蒸留水を加えて土壌水分率 35%、45%、60%に調整し、各 20 粒 3 反復、25^{\circ}Cインキュベータ内で行った。 品種は、'レッド'を使用し、播種は 4 月 25 日に行い 4 月 30 日に調査した。

1-3 播種深度別出芽試験

播種深度を $0.5 \, \mathrm{cm}$ 、 $1.0 \, \mathrm{cm}$ 、 $1.5 \, \mathrm{cm}$ の深さとし、プランター(長さ $60 \, \mathrm{cm} \times \mathrm{im}$ $20 \, \mathrm{cm}$ $20 \, \mathrm{cm} \times \mathrm{im}$ $20 \, \mathrm{cm}$ $20 \, \mathrm{cm}$





写真4 播種深度試験プランター

写真 5 出芽状態

1-4 2016年圃場試験(施肥量、定植時期、密植栽培、直播栽培試験)

栽培試験初年目であり、直播での出芽状況が確認出来ていないため圃場試験は、施肥区、無施肥区(栽植密度畦間 0.8m×株間 0.3m)、無施肥密植区(畦間 0.4m×株間 0.3m)の3区とし、各区に移植区と一部直播区(直播区は50粒/m、播種深度1.0cm)を設けた(表1)。施肥区は、窒素3kg/10a、リン酸6kg/10a、カリ3kg/10aを施用した。品種は、上記1の3品種とアメリカから2016年に購入した'レッド'(以下'新レッド')の3品種、4区で行った。定植は5月30日定植区と6月13日定植区でそれぞれ追肥区を設けた。育苗は5月16日に128穴セル成形トレイに播種し、5月30日に9cmポットに鉢上げし(トマト培土使用)、各区10株ずつ定植した(表1)。調査は7月22日、8月1-

表1 2016年	キキノア圃は	易試験区一!	<u> </u>
区	品種	定植時期	追肥の有無
	レッド	5月30日	有
	レッド	5月30日	無
	レッド	6月13日	有
	レッド	6月13日	無
	新レッド	5月30日	有
	新レッド	5月30日	無
施肥区、	新レッド	6月13日	有
無施肥	新レッド	6月13日	無
区、無施	バニラ	5月30日	有
肥密植区	バニラ	5月30日	無
	バニラ	6月13日	有
	バニラ	6月13日	無
	ミント	5月30日	有
	ミント	5月30日	無
	ミント	6月13日	有
	ミント	6月13日	無
	レッド	5月30日	無
無施肥	新レッド	5月30日	無
直播区	バニラ	5月30日	無
	ミント	5月30日	無

3日、9月2日に各区2株の草丈等生育調査を行った。8月17日、9月3日暴風雨で全区倒伏した。9月7日に各区2株、草丈等生育調査、精選重を調査した。この時穂発芽が観察されたため、各品種50粒3反復で穂発芽について調査した。



写真 6 育苗状況



写真7 定植後の生育



写真8 出穂開花状況(8月12日)



写真9 倒伏状況(8月18日)



写真 10→ 穂発芽状況 (9月 9日) ←写真 11 穂発芽した 種子





写真 12 播種深度試験プランターでの生育 (左 2016 年 6 月 19 日、中 7 月 2 日、右 8 月 5 日)

2. 2017 年深川市におけるキノア播種深度、播種量圃場試験

試験は 2017 年、拓殖大学北海道短期大学圃場で実施した。品種は,通称'ミント'、'レッド'、'バニラ'、'H27 レッド'(2016 年剣淵町産種子)の 4 品種を使用した。試験区は、播種深度 0.5cm 区、1.5cm 区、3.0cm 区、1m 当たり播種粒数 25 粒区、50 粒区、100 粒区を設け、各品種 1.5cm50 粒区は 3 反復、その他は反復無しとした。各区畦間 0.4m で畦長 2m、2 畦を 5 月 26 日手播きした。施肥は無施用で融雪後に堆肥 2 t /10a を施用した。調査は 6 月 1 日、7 月 21 日、8 月 10 日に各区 5 株の稈長・穂長、6 月 30 日に㎡当たり株数、9 月 15 日に各区 3 株の収量調査を行った。各区 8 月 19 日、8 月 31 日に地上部 3 株をサンプリングし、70℃で 5 日間乾燥後、

地上部を粉砕、10月19、20日に道総研花・野菜技術センターで窒素、リン酸、加里について作物体分析を行った。1株当たり精選重から10a当たり精選重(収量)に換算した。土壌については、各区から2カ所播種前と収穫後にサンプリングし委託分析を行った。

3. 2018年深川市における栽植密度(畦幅)、播種粒数圃場試験

試験は2018年、拓殖大学北海道短期大学圃場で実施した。品種は、通称'レッド' (2017年剣淵町産種子)を使用した。試験区は畦幅60cm区、40cm区、20cm区、1m当たり播種粒数100粒区、200粒区を設け、各区2反復とした。5月25日に手播きし、施肥は無施肥とした。調査は7月20日に1m当たり株数、7月29日、8月27日、9月1日、9月6日、9月10日に各区3株の稈長,穂長の調査を行い、8月27日、9月1日、9月6日、9月10日に各区3株の収量調査を行った。各区9月10日に地上部3株をサンプリングし、70℃で5日間乾燥後、地上部を粉砕、11月8、9日に道総研花・野菜技術センターで窒素、リン酸、加里について作物体分析を行った。1株当たり精選重から10a当たり精選重(収量)に換算した。土壌については、各区から3カ所播種前と収穫後にサンプリングし委託分析を行った。

Ⅲ 結果及び考察

1. 2016 年深川市におけるキノア発芽試験、水分別出芽試験、播種深度別出芽試験結果

1-1 発芽試験

供試した種子の大きさは表 2 のとおりで、1g あたり 300 粒前後であった。 結果は 5 \mathbb{C} から 25 \mathbb{C} までの間のであればどの品種も 85%以上の発芽率であった。 また、35 \mathbb{C} でも 80%以上発芽しており、45 \mathbb{C} では'レッド'が最も高く 58.6%になったが、他の 2 品種の発芽率はやや低かった(表 2-1、2-2)。

キノアは低温から高温まで幅広い範囲で発芽率が高く、発芽の温度適性が幅広く 冷涼地や、高温地帯での栽培可能性が示唆された。

表2-1 2016年キノア千粒 重(g、粒)

品種	1000粒重	1g粒数
レッド	3.20	313
バニラ	3.60	278
ミント	3.33	300

表2-2 播種後5日目の発芽率(%、2016年)

品種	設定温度	発芽率	品種	設定温度	発芽率	品種	設定温度	発芽率
	5°C	87.3b		5°C	87.3a		5°C	93.3a
	10℃	99.3a		10°C	96.7a		10°C	96.0a
	15℃	95.3a		15°C	97.3b		15°C	95.3a
レッド	20°C	98.0a	バニラ	20°C	94.7a	ミント	20°C	98.6a
	25°C	100.0a		25°C	98.7ab		25°C	97.3a
	35°C	93.3b		35°C	86.0c		35°C	91.3a
	45°C	58.0c		45°C	29.3d		45°C	46.0b

^{*}異なる文字間にはTukey多重比較で5%水準で有意差有り

1-2 土壤水分別出芽試験

過湿になる土壌水分 60%区で出芽率は低下し 48%であったが、土壌水分 45%以下では 90%以上出芽した。過湿環境では、出芽率が落ちることが推察された(表 3)。

表3 土壌水分別出芽率(5日目、%、2016年)

区	出芽率
水分35%区	90.0b
水分45%区	95.0a
水分60%区	48.3c
* 異なる文字間	引にはTukey
の多重比較によ	にり5%水準で
有意差有り	

1-3 播種深度別出芽試験

播種深度試験では、0.5cm ~ 1.5 cm の深さであれば、65%以上の出芽が期待できると思われた(表 4-1)。

その後プランターでの生育を観察し、播種深度別に播種深度が深くなるほど草丈高くなり、分散分析で 1%水準で有意な差が見られた。また、プランターでの栽培であるが、プランターの環境に合わせて出穂、開花しキノアが収穫できたのはキノアが環境に順応しながら生育できる作物体であることが確認された(表 $4\cdot 2$)。

表4-1 播種深度別出芽率(5日目、%、2016年)

品種	播種深度	出芽率
	0.5cm	75
レッド	1.0cm	65
	1.5cm	75
	0.5cm	85
バニラ	1.0cm	100
	1.5cm	70
	0.5cm	85
ミント	1.0cm	75
	1.5cm	75

表4-2 キノアのプランターでの生育(草丈cm、2016年)

<u> </u>	11, 2010 /				
品種	播種深度	草丈			
	0.5cm	57.7			
バニラ	1.0cm	71.8			
	1.5cm	80.0			
	0.5cm	59.0			
レッド	1.0cm	75.7			
	1.5cm	76.5			
	0.5cm	58.3			
ミント	1.0cm	73.8			
	1.5cm	78.3			
分散分析					
	品種	ns			
播種深度 * *					
品種×播種 深度 ns					
* * 1% 右	き いた音羊	. 4 ##-I			

* * 1%有意、ns有意差無し

1-4 2016年圃場試験

(1)草丈

施肥区では、7月、8月の草丈は全ての区で5月定植区が6月定植区よりも高くなったことから早期の定植が成長を促したと考えられた。

無施肥区では、施肥区同様に5月定植区が6月定植区より高い傾向であった。 直播区はどの品種も定植区に比べ7月の草丈は低いが、8月の草丈は、高いか同 等高さであった。無施肥密植栽培区は、7月の草丈は品種による差は無かったが、 8月調査では、'新レッド'が高くなった。施肥区、無施肥区と比較すると無施肥 密植区の8月の草丈は、5月定植区と同等かやや低い傾向であった(図1、2)。

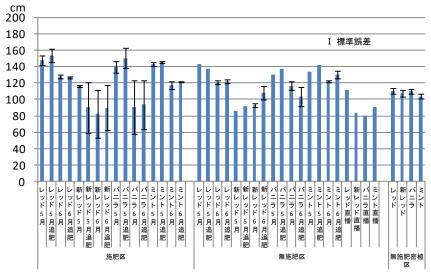
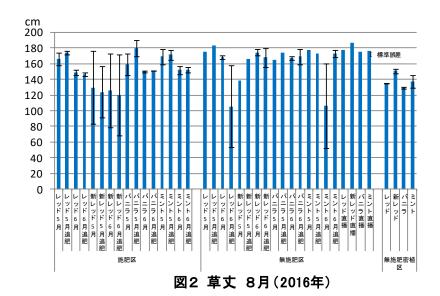


図1 草丈 7月(2016年)



(2)精選重(収量)

施肥区の精選重は、6月定植区は5月定植区に比べ低かった。品種別では'ミント'5月定植区が多く、'レッド'6月定植区が少なくなった。追肥区はバラツキが大きく追肥の効果は判然としなかった。無施肥区の精選重は'ミント'5月定植区が多く、'レッド'5月定植区が少なくなった。無施肥区の直播区はどの品種も定植区に比べ少なかった。無施肥密植区の精選重(収量)は'ミント'が多く、'レッド'が少なかったが、無施肥直播区より多くなった(図3)。

(3) 施肥量と精選重(収量)の関係

精選重と施肥量との関係を見ると $100 ext{kg}/10 ext{a} \sim 700 ext{kg}/10 ext{a}$ の範囲で大きなバラツキがあるものの窒素 $3 ext{kg}/10 ext{a}$ 施用の施肥区と無施用区では大きな差は見られなかった。また、追肥区は 5 月定植、6 月定植に於いても精選重は増加傾向が見られた。'ミント'は施肥区、無施肥区 5 月定植区、無施肥密植区で最も多収性

を示した。密植区は収穫期の反復のデータがとれなかったが精選重は高い傾向を 示した。無施肥密植栽培の有利性が示唆された。

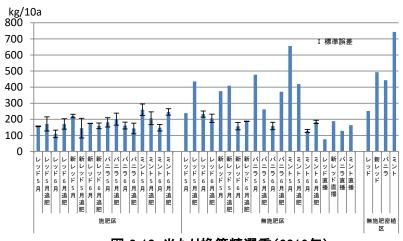


図 3 10a当たり換算精選重(2016年)

(4) 穂発芽性

穂発芽が発生した中で、穂発芽率を確認した結果、'ミント'、'バニラ'が高く、'レッド'が低かった(表 4-3)。

(5) 品種

収量性、穂発芽を考慮すると今回供試した3品種の中では'ミント'が、深川市での栽培に適した品種と考えられた。

表4-3穂発芽率(2016 年9月14日、%)

区	穂発芽率
レッド	0.0c
新レッド	4.0c
バニラ	84.0a
ミント	67.3b

*異なる文字間にはTukey の多重比較で5%水準で有 意差有り

2 2016年のまとめ

キノアの発芽温度は、20 \mathbb{C} \sim 30 \mathbb{C} が適温と考えられ、磯部勝孝氏(現日本大学、日作学会記事 2015)による結果と同じであった。播種深度による出芽率の差は少なかったが 1.0cm 程度が実用的であると推察された。土壌水分との関係は多湿だと発芽が悪くなると考えられ、これは原産地が乾燥地帯であることと関係があると推察された(磯部ら、2008)。土壌の乾燥については-40kPaになるとほとんど出芽しなかった。」(磯部ら、2015)と報告がある。子実精選重(収量)は窒素施肥量について差が見られなかったが、文献にも「窒素施肥量 0kg と 8kg/10a間で差がないとあり、子実収量は 50kg \sim 400kg/10a でその差は栽植密度による」(磯部ら、2008)とある。無施肥密植栽培での収量から密植栽培の可能性が示唆された点と一致した。深川市におけるキノア栽培は可能と考えられたが、品種系統や栽植密度の検討など多くの課題が残っていた。

- 2. 2017 年深川市におけるキノア播種深度、播種量圃場試験
- 2-1 品種別精選重(収量)、播種深度別、播種粒数別収量 出芽率は、'H27レッド'が高く、'バニラ'が低くなった(表 5)。Tukey 検定で 5%

水準で有意差が見られた。播種深度別では、差は見られなかった。播種粒数別では 25 粒/区が高く、Tukey 検定で 5%水準で有意差が見られた。

㎡当たり株数は、品種間で'H27 レッド'が多く、'バニラ'が少なくなった。Tuke y 検定で 5%水準で有意差が見られた。播種深度別では、3.0cm 区が多かったが差はなかった。播種粒数では、100 粒/m 区が多く、25 粒/m 区が少なくなった。

程長は品種間、播種深度、播種量間で差が見られず、約 130 cm 前後であった。 想長は'バニラ'が最も大きく、'H27 レッド'、'ミント'が短くなり、その違いは 2 倍近くになった。Tukey 検定で 5%水準で有意差が見られた。

1 株当たり子実重に品種間の差はなかったが、播種粒数間では、25 粒/m 区が重くなったが、有意差は見られなかった。播種粒数間では、25 粒/m が重く、100 粒/m 区が軽くなり、Tukev 検定で5%水準で有意差が見られた。

10a 当たり精選重(収量)も品種間に差はなかったが、播種粒区では、100 粒/m 区が多く、50 粒/m 区と 25 粒/m 区には差がなかった。これは、播種粒数の違いが、㎡当たり株数に影響を与え、1 穂子実重は少ないが、㎡当たり株数も多く、精選重(収量)の増加につながったことが確認できた。

精選重(収量)は、品種・播種深度・播種量でバラツキはあるが 10a あたり 20 $0kg\sim300kg$ の収量が期待できた。

千粒重は'レッド'、'バニラ'、'ミント'、'H27 レッド'の順で小さくなった。2016年試験時の千粒重に比べ小さくなっていた。これは自家採種を続けたことによるかは不明であった。

表5 品種,播種深度,播種量がキノアの精選重等に与える影響(2017年)

区	出芽率 (%)	㎡株数 (株/㎡)	稈長 (cm)	穂長 (cm)	1株当た り子実重 (g/株)	10a当たり 精選重 (kg/10a)	千粒重(g)
ミント	36.8b	45.7ab	131.8	12.4c	6.4	294	2.77b
レッド	37.4b	47.3ab	129.0	23.7b	5.0	224	2.98a
バニラ	26.4c	37.4b	130.0	31.2a	9.6	221	2.67b
<u> H27レッド</u>	42.9a	58.5a	135.4	15.2c	9.0	323	2.97a
0.5cm	33.2	48.3	133.6	22.1	5.3	242	
1.5cm	35.6	44.2	132.4	20.2	10.6	320	
3cm	38.6	50.8	128.3	21.2	5.4	227	
25粒	45.5a	28.4c	134.5	23.2	12.6a	212b	
50粒	33.8b	42.3b	132.7	20.8	4.7b	195b	
100粒	29.7b	74.3a	126.7	19.9	6.2b	352a	

異なる文字間にはTukeyの多重検定で5%の有意差有り

2-3 キノアの窒素吸収量と土壌分析結果

キノアの茎葉・穂の窒素吸収量は $7\sim13 kg/10 a$ で、品種別では'バニラ'が最も多く、次いで'ミント'、'レッド'、'H27 レッド'となり、Tukey 検定で 5%水準で有意差が認められた(表 6)。リン酸吸収量は $3\sim8 kg/10 a$ 、加里吸収量は $35\sim46 kg/10 a$ 程度で、加里の吸収量が多かった。

播種深度別では有意な差は見られなかった。

播種粒数別では、窒素吸収量は100粒区が最も多く、25粒区が最も少く、窒素

吸収量には Tukey 検定で 5%水準で有意差が認められたが、リン酸吸収量と加里吸収量には差が無かった。窒素吸収量は山梨県農業試験場の成績とほぼ同等であった(山梨総農セ研報 5:7-17 2012)。

土壌分析結果からは、施肥前と収穫後の土壌に大きな違いは見られなかった。 堆肥 2t/10a は施用してあるが、化学肥料は無施用で、播種前と収穫後で有効態リン酸、交換性石灰、苦土がわずかに減少しているが、熱水抽出窒素の減少量も 0.2 mg/100g と少なく、キノアはいったいどこから養分を吸収しているのか不自然な結果であった(表 6-2)。

表6 2017年品種,播種深度,播種量がキノアの茎葉・穂の養分吸収量に与える影響

区	窒素	リン酸	加里
	(kg/10a)	(kg/10a)	(kg/10a)
ミント	7.6b	3.4b	35.6
レッド	10.6b	7.3a	39.7
バニラ	13.8a	7.6a	46.2
H27レッド	10.2b	8.0a	38.4
0.5cm	9.9	8.1	44.4
1.5cm	8.3	4.2	31.0
3cm	8.9	5.3	36.3
25粒	6.2b	5.0	33.3
50粒	8.0ab	5.8	36.5
100粒	11.4a	9.1	46.5
思たる文字	門にけてい	。 の名話栓	守で5%の

異なる文字間にはTukeyの多重検定で5%の 有意差有り 表6-2 2017年土壌診断結果

腐植	P吸収	熱抽N	g/100g)	塩基(mg	交換性	truog-P_	EC	рΗ	·
(%)	係数	(mg/100g)	K ₂ O	MgO	CaO	(mg/100g)	(mS/cm)	(H20)	
13	1386	7.5	65	49	524	46	-	6.1	施肥前
13	1389	7.3	77	47	506	42	_	6.1	収穫後
_	171727			49	524		(mS/cm)	6.1	施肥前 収穫後

3 2017年のまとめ

これらのことから、深川市のキノア栽培では、品種は剣淵町産 4 品種で、播種深度 $1.5 \, \mathrm{cm}$ 、m 当たり播種粒数は 100 粒が適しており、 $10 \, \mathrm{a}$ 当たり子実収量は $200 \, \mathrm{kg} \sim 300 \, \mathrm{kg}$ が期待できるが、栽植密度(畦間)、最適収穫適期の判断などについてさらに検討が必要であった。

キノアの特徴として、同じ品種であっても栽培環境(栽植密度)が変わることで、 稈長、穂長、株当たり収量がかわることが示唆された。これは各地の栽培環境に柔 軟に順応することで子孫をつないできた自然の摂理のようである。また、土壌から の養分吸収がどのように行われているのかも不明で、大きな解明点が残った。

3 2018 年深川市における'レッド'の栽植密度(畦幅)、播種粒数圃場試験

3-1 畦幅別、播種量別結果

稈長は 20cm 区 104.3cm、40cm 区 107.7cm、60cm 区 97.0cm とバラツキがみられ一定の傾向は見られなかった。有意差はなかった。播種粒数別では 200 粒/m 区がやや長かったが、有意差は見られなかった。

穂長は 20cm 区 26.0cm、40cm 区 25.8cm、60cm 区 27.4cm と畦幅を広くすると長くなる傾向が見られたが、有意差はなかった。播種粒数別では、100 粒/m 区が長く、200 粒/m 区が短くなり、Tukey 検定で 5%水準で有意差が認められた。

1 株子実重は、20cm 区 12.8g、40cm 区 11.2g、60cm 区 13.9g と 60cm 区が多くなったが、有意差はなかった。播種粒数別では、100 粒区 13.3g、200 粒区 12.0g と播種粒数が多くなると 1 株子実重は少なくなる傾向が見られたが、有意差はなかった。

10a 当たり精選重(子実収量)は、播種粒数間では、100 粒/m 区が 558kg/10a で 20 粒/m 区の 425kg より多くなったが、有意な差はなかった。畦幅別では、20c m 区 562kg、40cm 区 466kg、60cm 区 483kg と 20cm 区が多くなる傾向が見られたが、有意な差はなかった(表 7)。

表7 畦幅、播種量がキノアの精選重等に与える影響 (2018年)

区	稈長 (cm)	穂長 (cm)	一株子 実重 (g/株)	精選重 (kg/10a)
畦幅20cm100粒区	101.0	28.0	13.2	532
畦幅20cm200粒区	114.3	23.7	9.1	399
畦幅40cm100粒区	104.5	28.6	14.7	663
畦幅40cm200粒区	104.0	23.3	10.9	462
畦幅60cm100粒区	98.0	29.5	11.9	532
畦幅60cm200粒区	96.0	25.3	16.0	433
畦幅20cm区	104.3	26.0	12.8	562
畦幅40cm区	107.7	25.8	11.2	466
畦幅60cm区	97.0	27.4	13.9	483
100粒/m播種区	101.2	28.7 a	13.3	558
200粒/m播種区	104.8	24.1 b	12.0	425

^{*}異なる数字間にはTukey検定で5%の有意差が認められた

3-2 収穫時期別精選重(子実収量)の推移

精選重は区によるバラツキが非常に大きくなったが、畦幅 20cm100 粒区以外は8月27日から9月1日、9月6日にかけ精選重が上昇傾向を示し、9月10日は減少していた(表 8)。平均値で見ると9月1日が山になり最も多く、その前後は減少する傾向が見られた。これは、キノア子実の脱粒等の影響が考えられた。2018年の出穂開花期は7月16日であるので、収穫は出穂期から45日後を目安に収穫を行うと子実の脱粒等が少なく精選重が多くなると考えられた。

表8 収穫時期別精選重の推移(kg/10a、2018年)

区	8月27日	9月1日	9月6日	9月10日
畦幅20cm100粒区	1170	756	861	663
畦幅20cm200粒区	364	490	728	462
畦幅40cm100粒区	541	652	971	532
畦幅40cm200粒区	740	1138	545	399
畦幅60cm100粒区	540	680	863	532
畦幅60cm200粒区	577	597	362	433
平均	655	719	722	503

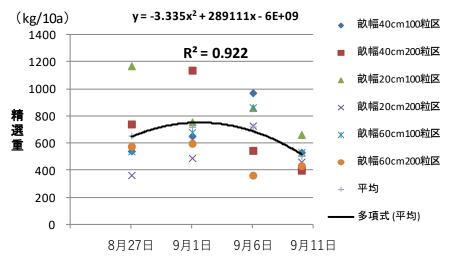


図4 収穫時期精選重の推移

3-3 キノアの'レッド'の窒素吸収量と土壌分析結果

キノア'レッド'2017 年は窒素 10.6 kg/10a、リン酸 7.3 kg/10a、加里 39.7 kg/10a a 吸収していた。2018 年は、土壌から窒素 $5.5 kg \sim 9.5 kg/10a$ 、リン酸 $2.9 \sim 4.4 kg/10a$ 、加里 $34.5 \sim 61.2 kg/10a$ を吸収していた (表 9)。これは 2017 年の窒素、加里の吸収量と傾向と同様で加里の吸収量が多かったが、リン酸の吸収量が 2018 年は少なかった。

畦幅別では畦幅が狭いほど、栽植密度が高いほど吸収量は多い傾向であったが、 有意差はなかった。播種量別でも播種量が多いほど多い傾向であった。

2018 年度も 2017 年同様に、播種前には堆肥を 2t/10a 散布し、化学肥料は無施用で実施した。土壌分析結果からは、pH に変化は見られず、有効態リン酸は 10mg/100g 程度の減少と交換性苦土が 5mg/100g 減少、交換性加里は 15mg/100g 程度減少していた(表 10)。 2017 年は交換性加里の減少が見られなかった。熱水抽出性窒素は 0.7mg/100g が吸収されていた。しかし、作物体分析からは窒素、加里の吸収量が土壌分析の減少量より大きく、どこから吸収しているのか不明であった。

表9 キノア'レッド'の畦幅、播種量の違いが茎葉・穂の養分吸収量に与える影響(2018年)

	窒素	リン酸	加里	
区	(kg/10a)	(kg/10a)	(kg/10a)	
畦幅20cm区	9.5	4.4	61.2	
畦幅40cm区	6.0	3.2	36.0	
畦幅60cm区	5.5	2.9	34.5	
100粒区	6.9	3.4	44.1	
200粒区	7.3	3.7	45.6	

表10 畦間、播種量の違いがキノア収穫後の土壌に与える影響(2018年)

区	рН	EC	truog-P	交換性塩基(mg/100g)			熱抽N	P吸収
	(H ₂ 0)	(mS/cm)	(mg/100g)	CaO	MgO	K_2O	(mg/100g)	係数
<u></u> 畦幅20cm区	6.0	0.04	36.3	419.5	46.5	56.9	6.3	1439
畦幅40cm区	6.0	0.04	35.1	395.5	44.0	50.1	6.1	1426
畦幅60cm区	6.1	0.04	32.5	352.5	44.5	44.1	5.9	1441
播種前平均	5.9	_	45.6	389.0	50.0	65.2	6.8	1415
収穫後平均	6.0	0.04	37.3	389.1	46.3	54.1	6.2	1430
100粒/m播種区	6.0	0.04	35.1	362.7	45.7	51.3	6.1	1424
200粒/m播種区	6.0	0.04	34.1	415.7	44.3	49.4	6.0	1446
播種前平均	5.9	_	45.6	389.0	50.0	65.2	6.8	1415
<u>収穫後平均</u>	6.0	0.04	38.4	383.0	46.8	54.9	6.3	1431
播種前全区平均	5.9	_	45.6	389.0	50.0	65.2	6.8	1415
	6.0	_	34.6	389.2	45.0	50.4	6.1	1435

3-4 2018年のまとめ

キノアの'レッド'を使用して、畦幅と播種量では精選重(子実収量)は、バラッキが大きかったが 100 粒 \sim 200 粒/m 播種することで 390kg/10a \sim 600kg/10a の収穫が可能と考えられた。

畦幅の違いによる精選重には有意な差は認められず、現地農家が持っている機械類で使用しやすい畦幅 60cm で問題はないと考えられた。播種量は 200 粒/m よりも 100 粒/m が精選重が高い傾向が見られたので、実際の栽培では 100 粒/m 前後の播種量で良いと考えられた。

収穫適期は出穂後 45 日を目安に遅刈りのないように収穫することで収穫量の確保が可能と思われた。

Ⅳ まとめ

- 3年間のキノアの栽培試験をとおして、以下の点が明らかになった。
- 1 深川市での播種時期は5月下旬~6月上旬とする。
- 2 品種は剣淵町で栽培されている 3 品種通称'ミント'、'レッド'、'バニラ'での栽培が可能だが、'レッド'の収量性が高い。
- 3 施肥は圃場の地力にもよるが、熱水抽出窒素が 7mg/100g 程度ある圃場では 化学肥料は無施用でもキノアの栽培が可能である。
- 4 播種量は条播で 1m あたり 100 粒、播種深度は $1.0cm\sim1.5cm$ で精選重(子 実収量) $200kg/10a\sim300kg/10a$ の収穫が可能。
- 5 収穫適期は出穂後45日を目安に収穫する。

V 残された課題

- 1 収穫調製方法(機械収穫、機械乾燥、機械脱穀、機械精白)
- 2 販売用製品製作

VI 謝辞

本試験は拓殖大学北海道短期大学農学ビジネス学科環境農学コースの野菜実習の中で取り組んだものである。各年の野菜実習受講学生並びに大道ゼミナール学生、そして多大な協力を得た農場職員、石田潔氏および臨時職員の方に感謝いたします。また、このような受託試験を計画していただいた剣淵町、中でも剣淵町農業振興センター職員一同様、剣淵町キノア生産組合の方々に感謝申し上げます。

VII 参考文献

氏家和広、磯部勝孝、2008 農文協 農業技術体系作物編第7巻追録第30号 キノア基礎編

- 磯部勝孝、2010 我が国でキノアを栽培するにあたって 公益財団法人 日本特 産農作物種苗協会 情報誌特産種苗 NO8 11-14
- 竹丘守他、2007 新作物キノアの生態調整機能の調査とその利用技術の開発 山梨総合農業技術センター 山梨県総合理工学研究機構研究報告第2号
- 氏家和広他、2007 我が国におけるキノア(Chenopodium quinoa WILLD)栽培に 関する作物学的研究第1報 日本作物学会記事第76巻59-64
- 磯部勝孝、氏家和広他、2012 我が国におけるキノア栽培に関する作物学的研究 日本作物学会記事第 81 巻 167-172
- 磯部勝孝他、2015 土壌水分、地温および播種深度がキノアの出芽に及ぼす影響 日本作物学会記事第 84 巻 17-21