

岡山県北部においてニンニクを出荷規格に適合させるために重視すべき越冬後の生育指標

佐野 大樹・岸本 直樹・森本 泰史

The Important Growth Index of Overwintered Garlic
for Conforming the Shipping Standard in the Northern Part of Okayama Prefecture

Oki Sano, Naoki Kishimoto and Yasushi Morimoto

緒言

岡山県北部では、10月に植え付けて翌年6月に収穫するニンニク (*Allium Sativum* L.) の安定生産が求められている。そのためには、積雪下での葉の傷みや枯死を最小限にし、越冬後の生育を旺盛にさせることが課題である。そこで、著者らは植付適期 (佐野ら, 2014a)、被覆尿素を用いた全量基肥栽培法 (佐野ら, 2014b) を明らかにした。しかし、平年より大幅な少日照あるいは低温条件となり、越冬後の生育量が劣る場合は、追肥や葉面散布といった補完的な管理を行うことも必要と考えられる。その際、越冬後の生育量をどの程度確保すれば、出荷規格 (乾燥・調整後の球径が5cm以上) に適合する大球が生産できるかが明らかでない。

岡山県北部において長期積雪のある条件では、融雪時の生育目標は生葉数で約3枚とされている (佐野ら, 2014a)。その後、5月に抽苔が開始する前に最終葉が展開して、生育量はほぼ最大となるが、この時点の生育量と球の肥大程度との関係は不明である。また、長期積雪のない条件では、越冬後の生育量と球の肥大程度との関係は不明である。

そこで本報では、収穫球の大部分が出荷規格に適合する場合の、新鮮1球重の平均を明らかにした。また、長期積雪のある条件及びない条件において、新鮮1球重と、越冬後の生葉数、地際部の葉鞘径並びに草丈との関係を明らかにした。

材料及び方法

1. 収穫物の大部分が出荷規格に適合した場合の新鮮1球重

岡山県農林水産総合センター農業研究所高冷地研究室の露地圃場 (真庭市蒜山東茅部, 標高460m, 以下、農研圃場) で、'福地ホワイト' を供試して検討した。2011年9月18日, 28日, 10月8日, 18日に10 ~ 15gのりん片を各60個ずつ植え付けた。畝間1.4m, 株間18cm, 条間20cmの4条植えとした (栽植密度1,587株/a)。畝は半透明のグリーンマルチで被覆した。尿素 (0.7kg-N/a)、溶出期間が30日のリニア溶出タイプ被覆尿素 (0.4kg-N/a) 及びシグモイド溶出タイプ被覆尿素 (1.4kg-N/a) で、合計で2.5kg-N/aを全量基肥施用した。2012年6月19日に各区を一斉収穫し、球の上端から5cmの部位で茎から切断し、根を切除して新鮮1球重を計測した。さらに、盤茎が乾燥するまで通風乾燥機中に置き、葉を数枚除いて調整した後の直径 (長径及び短径の平均) を測定し、度数分布と平均及び標準偏差を検討した。

2. 長期積雪のある条件での越冬後の生育量と新鮮1球重の関係

12月から3月まで約3か月間の長期積雪があった2011年, 2012年及び2013年に収穫した作において、農研圃場にて '福地ホワイト' を用いて試験した。2011年及び2012年の収穫作では種苗用に購入した球を、2013年の収穫作では、2012年産で収穫した球を植え付けた。植

付時期，窒素施肥量，植付りん片重が異なる栽培条件を設置した（表1）．畝間1.4m，株間18cm，条間20cmの4条植えとし（栽植密度1,587株/a），畝は半透明のグリーンマルチで被覆した．

葉数決定期に当たる5月下旬，及び収穫時に，生葉数，地際部の葉鞘径及び草丈を調査した．収穫時に，1.と同様の方法で新鮮1球重を計測し，各時期の生育量との関係をみた．

3. 長期積雪のない条件での越冬後の生育量と新鮮1球重の関係

品種は，‘福地ホワイト’選抜系の組織培養個体の中から選抜して育成された‘白玉王’を供試した．2013年及び2014年に収穫した作において，真庭市及び新見市の生産者が概ね長期積雪のない延べ6圃場で栽培したデータを用いた（表2）．越冬後に旺盛に生育し始める時期である3月中旬，及び葉数決定期に当たる5月下旬に，生葉数，地際部の葉鞘径及び草丈を測定した．収穫時に生葉数とともに，1.と同様の方法で新鮮1球重を測定し，各時期の生育量との関係をみた．

結果及び考察

1. 収穫物の大部分が出荷規格に適合した場合の新鮮1球重

(1) 群落における乾燥・調整後の球の直径の分布

図1に示すように，2011年9月18日，28日，10月8日及び18日に植え付けた各群落では，平均の新鮮1球重が126，115，107及び111gであった．乾燥（重量は約4割減少）・調整後の球の直径は植付日の順に，平均6.14，6.08，5.78及び5.83cmでほぼ正規分布し，標準偏差は0.55，0.61，0.52及び0.47cmで，概ね0.6cm以下であった．平均 μ ，標準偏差 σ の正規分布する集団では，その95%が $\mu \pm 2\sigma$ の範囲に含まれる（ホーエル，1981）．そのため，乾燥・調整後の球の直径が平均6.2cmであれば，収穫球の大部分が直径5.0cm以上の「小」規格以上となると考えられる．

(2) 収穫時の新鮮1球重と乾燥・調整後の直径との関係

図2に示すように，収穫時の新鮮1球重(x g)と乾燥・調整後の球の直径(y cm)の関係は，以下の回帰式で表された．

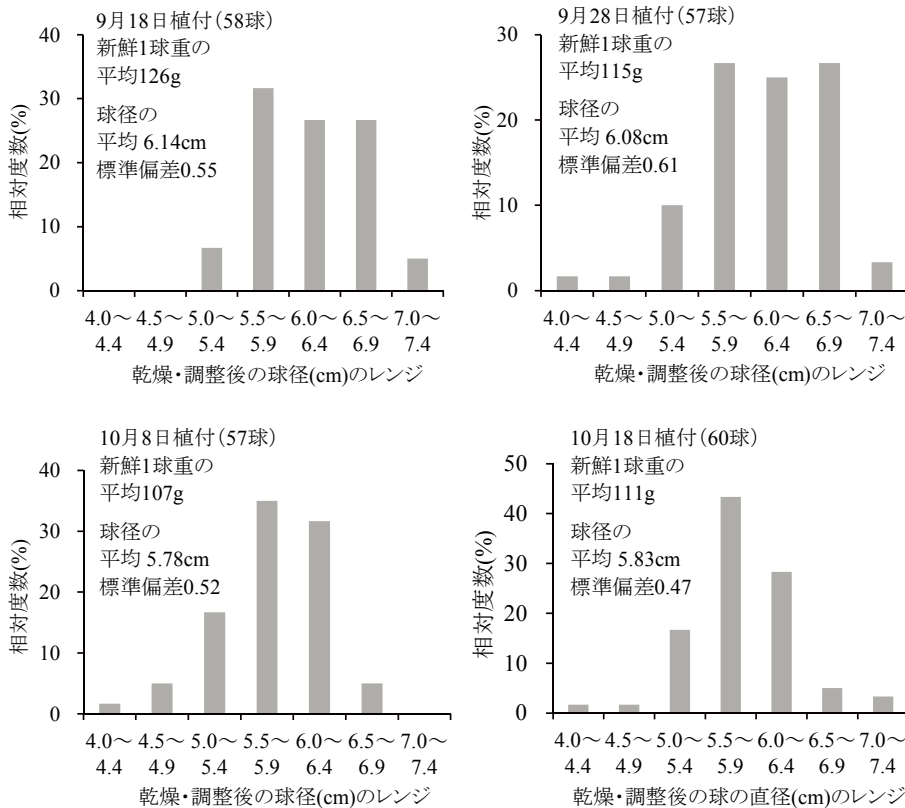


図1 収穫物の大部分が出荷規格に適合した作²における乾燥・調整後の球の直径の分布

²2011年秋植え付け，2012年収穫

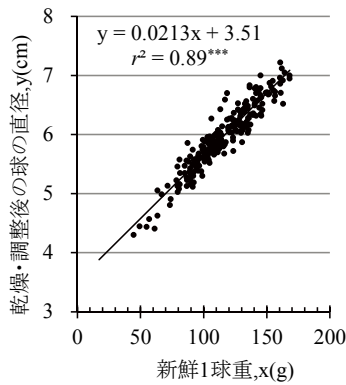


図2 収穫時の新鮮1球重と乾燥・調整後の球の直径の関係

***は0.1%の危険水準で関係が有意であることを示す

$$y(\text{cm}) = 0.0213x(\text{g}) + 3.51 \quad (r^2 = 0.89, n = 234)$$

今回帰式から、乾燥・調整後の球の直径が6.2cmとなる新鮮1球重は126gと推定され、収穫球の大部分を出荷規格に収めるためには平均としてこれ以上に肥大させることが必要と考えられた。

2. 長期積雪のある条件での越冬後の生育量と新鮮1球重の関係

2011年産では葉にウイルスが原因とみられるモザイク症状が明瞭に観察されるとともに、越冬後の生育及び新鮮1球重は2012年産及び2013年産に比べて小さかったものの、新鮮1球重は葉数決定期の地際部の葉鞘

径あるいは草丈、収穫時の地際部の葉鞘径と密接に関係した(表1)。ニンニクは抽苔開始時までには全ての葉が展開し、葉長もほぼ最大となる(八鍬, 1973)。そこで、葉数決定期である5月下旬の地際部の葉鞘径あるいは草丈と、収穫時の新鮮1球重の関係を、種苗用に購入したりん片を植え付けてモザイク症状が軽微であった2012年産の各個体のデータを用いて検討したところ、有意な正の関係が認められた(図3)。本図から、目標の新鮮1球重である126g以上を得るためには、5月下旬までに地際部の葉鞘径が約20mm、草丈が約80cm以上となっていることが最低でも必要と考えられた。

3. 長期積雪のない条件での越冬後の生育量と新鮮1球重の関係

本試験で供試した‘白玉王’は、りん片の増殖期間におけるウイルス等の感染が軽微で、安定した生育及び球の肥大が期待できるため、2012年産から現地に導入されている。

長期積雪のない条件において、越冬直後の3月中旬には、生葉数が3~4枚/株、地際部の葉鞘径が11~13mm、草丈が18~28cmで、この範囲では新鮮1球重との関係は密接でなかった。一方、葉数決定期に当たる5月下旬の地際部の葉鞘径は、新鮮1球重と密接に関係した(表2)。本時期の地際部の葉鞘径と収穫時の新鮮1球重との関係を、各個体のデータを用いて検討した

表1 長期積雪のある条件²⁾における越冬後の生育量及び収穫時の新鮮1球重

収穫年	植付日	窒素 施肥量 (kg-N/a)	施肥方法	植付 りん片重 (g)	長期 積雪 期間	調査 株数	葉数決定期			収穫時 ³⁾				
							調査日	生葉数 ¹⁾ (枚/株)	地際部の 葉鞘径 (mm)	草丈 (cm)	調査日	生葉数 ¹⁾ (枚/株)	地際部の 葉鞘径 (mm)	新鮮1球重 (g)
2011年	2010年10月5日	1.9	全量基肥 ⁴⁾	10.1~15.0	12月23日 ~ 3月20日	40	5月25日	7.2	15.4	64	7月4日	4.1	12.9	41
	"	2.4	"	"		40	"	6.7	14.6	63	"	3.9	14.6	37
	"	2.6	"	"		40	"	7.0	16.6	67	"	4.1	13.6	42
	"	2.6	"	"		40	"	6.9	15.8	62	"	3.5	12.9	37
2012年	2011年9月18日	2.5	全量基肥	10.1~15.0	12月9日 ~ 3月23日	60	5月24日	8.5	24.1	88	6月19日	7.4	22.7	126
	2011年9月28日	"	"	"		60	"	8.2	22.9	86	"	7.1	21.1	115
	2011年10月8日	"	"	"		60	"	8.2	21.7	85	"	7.2	20.8	107
	2011年10月18日	"	"	"		60	"	8.3	22.0	87	"	7.8	21.1	111
2013年	2012年9月26日	2.5	全量基肥	5.1~7.5	12月18日 ~ 3月6日	60	-	-	-	-	6月24日	5.5	15.5	72
	"	"	"	7.6~10.0		40	-	-	-	-	"	5.2	15.6	76
	"	"	"	10.1~15.0		40	-	-	-	-	"	5.5	17.8	99
	"	"	"	15.1~		20	-	-	-	-	"	5.9	18.8	106
新鮮1球重との間の決定係数(r^2)							0.97	0.98	0.99		0.89	0.92		

²⁾ 農林水産総合センター農業研究所高冷地研究室露地圃場(標高460m)で検討

¹⁾ 生葉数は、完全展開葉数+展開中の葉の相対値(1枚前の展開葉の長さとしたときの比、小数第1位)として調査した。老化、積雪下の凍害、収穫前の病害(葉枯病等)により緑色部分が10cm未満にまで短くなった葉は生葉数から除外した

³⁾ 球が肥大して底が平らになった時点で収穫した

⁴⁾ 尿素(0.7kg-N/a)と、溶出期間が30日型のリニア及びシグモイド溶出タイプの被覆尿素を混合して基肥施用した

表2 長期積雪のない条件における越冬後の生育量及び収穫時の新鮮1球重

収穫年	圃場	標高 (m)	植付日	栽植 密度 (株/a)	窒素 施肥量 (kg-N/a)	調査 株数	越冬直後			葉数決定期			収穫時 ³⁾				
							調査日	生葉数 ¹⁾ (枚/株)	地際部の 葉鞘径(mm)	草丈 (cm)	調査日	生葉数 ¹⁾ (枚/株)	地際部の 葉鞘径(mm)	草丈 (cm)	調査日	生葉数 ¹⁾ (枚/株)	新鮮1球重 (g)
2013年	真庭市勝山	210	2012年10月20日	1,587	27	71	3月13日	4.0	12.6	28	5月20日	8.4	21.0	91	6月18日	6.8	91
	真庭市落合	500	2012年10月15日	1,786	27	72	3月13日	3.5	10.9	18	5月20日	8.2	20.7	71	6月18日	5.0	109
	新見市哲多	400	2012年10月7日	1,739	30	38	3月15日	3.9	12.5	28	5月22日	8.2	21.3	83	6月13日	7.2	110
2014年	真庭市勝山	210	2013年10月20日	1,587	27	50	3月11日	3.3	-	20	5月16日	8.6	20.0	73	6月16日	3.3	98
	新見市大佐	350	2013年10月13日	1,587	30	55	3月12日	3.3	11.4	19	5月20日	8.2	19.6	68	6月16日	3.5	90
	新見市千屋	500	2013年10月9日	1,587	30	58	3月12日	3.8	13.2	27	5月20日	8.6	24.5	93	6月16日	6.5	141
新鮮1球重との間の決定係数(r^2)							0.10	0.25	0.13		0.24	0.85	0.26		0.18	-	

¹⁾ 生葉数は、完全展開葉数+展開中の葉の相対値(1枚前の展開葉の長さとしたときの比、小数第1位)として調査した。老化、積雪下の凍害、収穫前の病害(葉枯病等)により緑色部分が10cm未満にまで短くなった葉は生葉数から除外した

³⁾ 球が肥大して底が平らになった時点で収穫した

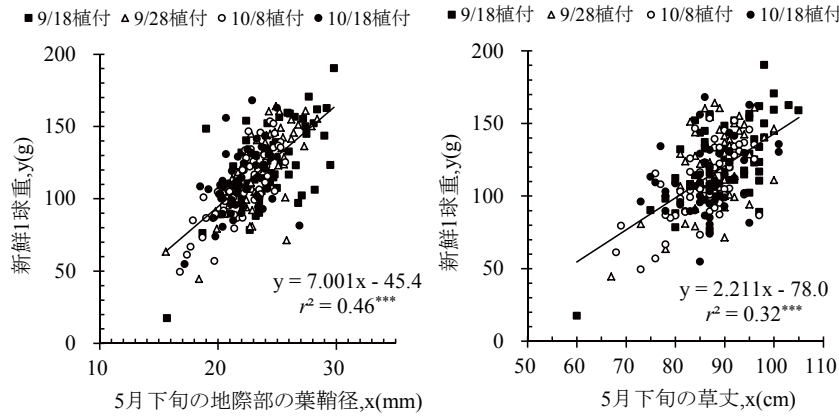


図3 長期積雪のある条件における5月下旬の地際部の葉鞘径並びに草丈と新鮮1球重の関係

***は0.1%の危険水準で関係が有意であることを示す

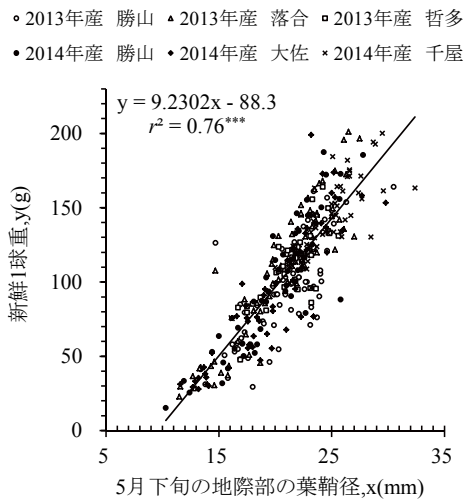


図4 長期積雪のない条件における5月下旬の地際部の葉鞘径と新鮮1球重の関係

***は0.1%の危険水準で関係が有意であることを示す

ところ、年次及び地域を通じて、有意な正の関係が認められた(図4)。本図から、目標の新鮮1球重である126g以上を得るためには、5月中下旬までに地際部の葉鞘径が約20mm以上に肥大していることが最低でも必要と考えられた。

以上のようにニンニクの乾燥・調整後の球の大部分を、直径5.0cm以上の出荷規格に適合させるためには、5月の葉数決定期までに、長期積雪のある条件では地際部の葉鞘径が約20mm以上、草丈が約80cm以上に、長期積雪のない条件では地際部の葉鞘径が約20mm以上に生育していることが最低でも必要と考えられた。今後は、これらの生育指標と新鮮1球重との関係について

年次間差を含むデータでさらに検討する必要がある。また、少日照や低温等によって目標の生育量に到達しないことが予想された場合、あるいは到達しなかった場合に、追肥あるいは葉面散布等によって生育量を増加、あるいは球の肥大を促進させることが可能か検討する必要がある。

摘要

岡山県北部において、ニンニクの乾燥・調整後の球の大部分を、直径5.0cm以上の出荷規格に適合させるためには、収穫時の新鮮1球重の平均として126g以上に肥大する必要があると考えられた。越冬後の各種の生育指標のうち、新鮮1球重との相関が安定して高いのは地際部の葉鞘径であった。目標の新鮮1球重を得るためには、長期積雪のある条件で‘福地ホワイト’で、5月下旬の葉数決定期までに、地際部の葉鞘径が約20mm以上、草丈が約80cm以上に生育していることが最低でも必要と考えられた。一方、長期積雪のない条件において‘白玉王’(‘福地ホワイト’選抜系の組織培養個体の中から選抜して育成)では、5月下旬までに地際部の葉鞘径が約20mm以上に生育していることが最低でも必要と考えられた。

引用文献

庭田英子・豊川幸穂(2009)寒冷地のニンニク栽培. 農業技術大系 野菜編. 第8-①巻. ネギ・ニンニク・ニラ・ワケギ・他ネギ類. 農文協, 東京, pp.281-292.
P.G.ホーエル(1981)第5章 主要な確率分布 3.正規分布, 初等統計学 原書第4版(浅井晃・村上正康訳).

培風館，東京，pp.102-108.

佐野大樹・森本泰史・岸本直樹（2014a）岡山県北部の長期積雪地域におけるニンニク‘福地ホワイト’の植付適期．岡山県農業研報，5: 23-29.

佐野大樹・岸本直樹・森本泰史（2014b）岡山県北部の長期積雪地域における被覆尿素を用いたニンニクの

全量基肥栽培．岡山県農業研報，5: 31-37.

八鍬利郎（1973）ニンニク鱗茎の形成機構．農業技術大系 野菜編．第8-①巻．ネギ・ニンニク・ニラ・ワケギ・他ネギ類．農文協，東京，pp.112-118.