

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’の栽培適性

佐野 大樹・岸本 直樹・森本 泰史

The Adaptability of Garlic Cultivar ‘Fukuchi White’ in the
Long-period Snow Region in the Northern Part of Okayama Prefecture

Oki Sano, Naoki Kishimoto and Yasushi Morimoto

緒 言

ニンニク (*Allium Sativum* L.) は岡山県北部において、夏秋どりの施設園芸とも複合経営が可能な品目として注目されている。その品種のうち‘福地ホワイト’は、ニンニク特有の臭さ、辛味及びえぐみが少なく、まろやかな甘みがあり、りん片が大きく調理の手間が少ないことなどから市場で高く評価され、安定生産が求められている。‘福地ホワイト’の主な産地である青森県では、一般的に以下のような栽培が行われている。すなわち、りん片が休眠から覚める9～10月に植え付け、葉が数枚展開した状態で積雪下で越冬する。融雪後に急速に地上部の生育が進む間に、花芽が分化し、続いて4月下旬から5月上旬にりん片が通常6個程度分化する。その後りん片が肥大して球が形成されていき、6～7月に収穫する（庭田・豊川，2009）。

このように、正常な球形成のためには花芽が分化することが必須であるが、花芽分化のための低温要求量、並びに分化したりん片が温度や長日条件に反応して肥大していく関係には品種間差があることが知られている（庭田・豊川，2009）。「福地ホワイト」は、長期の積雪期間があり、緯度が高い青森県（北緯40°付近）由来の在来種である。そのため岡山県内における導入地域としては、12月から3月の長期積雪期間に十分な低温期間に遭遇して、りん片の分化が大きく遅れないとみられる準高冷地域が考えられる。しかし岡山県北部は北緯35°付近にあり、りん片の肥大期に当たると

予想される5～6月の日長時間は青森県に比べて約30分短い（小中，1997）。このため岡山県北部はりん片の肥大に関してやや不利な条件にある可能性もあり、収穫球の1球重を確認する必要がある。

そこで本報では、岡山県北部の長期積雪地域における‘福地ホワイト’の融雪期の枯死の程度を確認するとともに、りん片の分化期、及び収穫時の1球重を検討し、栽培適性を評価したので報告する。

材料及び方法

1. ‘福地ホワイト’と暖地由来品種の枯死株率と1球重の比較（試験1）

‘福地ホワイト’の長期積雪地域での生産の安定性を検討することを目的に、‘福地ホワイト’と、西南日本の根雪のない地域に適しているとされる‘鹿児島特1号’、‘平戸在来’、‘上海早生’の融雪期の枯死株率と1球重等を比較した。試験は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。東経133度41分、北緯35度16分。標高460 m）において行った。購入した新鮮重10～15 g のりん片を、2010年10月5及び6日に植え付けた。本県で生産している現地と同様に、栽植距離は畝間1.4 m、株間0.18 m、条間0.20 mの4条植え（栽植密度1,587株/a）とし、半透明のグリーンマルチを用いた。施肥は、現地で行われている施肥と同等の生育及び1球重が得られる方法として、尿素（0.7 kg-N/a）、溶出期間が30日のリニア溶出タイプ（0.4 kg-N/a）及びシグモイド溶出タ

2014年12月9日受理

本報の一部は、園芸学会中四国支部平成26年度大会で発表した。

イブ (0.8kg-N/a) の被覆尿素を施用し、窒素を合計で1.9kg-N/a施用した。分けつは4月中旬に掘り取って株当たり1本を残し、抽苔した花茎は6月上旬に摘除した。2011年7月4日に収穫した。

融雪3週後の2011年4月18日に、枯死した株（生葉がすべて失われ、新葉の伸長もみられないもの）の数を計測した。以下のように枯死株率を算出した。

$$\text{枯死株率} = \text{枯死株数} \div \text{植付株数} \times 100(\%)$$

同時に、生存株の最大葉長を計測した。

収穫した球の上端から5cm上の部位で地上部と切断し、根を切って新鮮1球重を計測した。1区20株を乱塊法で3反復設置した。統計処理は、平均値の有意差についてTukey法で多重比較検定を行った。

2. ‘福地ホワイト’ のりん片分化期 (試験2)

岡山県の長期積雪地域における本品種のりん片分化期を確認するため、2009年10月16日に植え付けた。施肥は、肥効調節型肥料3.0kg-N/a相当を基肥施用し、4月8日に化成肥料で0.3kg-N/a相当を追肥した。2010年4月12、20及び27日に6～10株を採取して生長点付近を実体顕微鏡で観察した。

3. ‘福地ホワイト’ の1球重の年次間差異 (試験3)

岡山県の長期積雪地域における本品種の球の肥大程度、及び異なる年次を通じた安定性を評価するため、2011年産は2010年9月27日植付け、翌年7月4日収穫、2012年産は2011年9月28日植付け、翌年6月19日収穫、2013年産は2012年9月26日植付け、翌年6月24日収穫とし、試験1と同じ方法で新鮮1球重を調査した。2011年産及び2012年産は購入したりん片を用いて1区20株を3反復、2013年産は2012年産で収穫したりん片を用いて2反復を設置した。いずれの年も新鮮重10～15gのりん片を植え付けた。施肥は、2011年産では、尿素 (0.7 kg-N/a)、溶出期間が30日のリニア溶出タイプ (0.4kg-N/a) 及びシグモイド溶出タイプ (0.8kg-N/a) の被覆尿素を施用し、窒素を合計で1.9kg-N/a施用した。その後の検討で、被覆尿素を用いた全量基肥栽培での適正な窒素施肥量の上限は2.5kg-N/aとみられたことから (佐野ら, 2014b)、2012年産及び2013年産では尿素 (0.7 kg-N/a)、溶出期間が30日のリニア溶出タイプ (0.4kg-N/a) 及びシグモイド溶出タイプ (1.4kg-N/a) の被覆尿素を施用し、窒素を合計で2.5kg-N/a施用した。各年において、化成肥料によりリン酸3.2kg-P₂O₅/a、カリ2.0～2.3kg-K₂O/aを施用した。

結果

1. ‘福地ホワイト’ と暖地由来品種の枯死株率と1球重の比較 (試験1)

融雪3週後には、‘福地ホワイト’ の枯死株率は0%であり、‘平戸在来’ 及び‘上海早生’ に比べて有意に低かった (図1)。同時期の‘福地ホワイト’ の最大葉長は、‘平戸在来’ 及び‘上海早生’ に比べて有意に短かった (図2)。¹ ‘福地ホワイト’ は長期積雪前の11月29日に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、栽培期間を通じて生育量が小さかった (データ省略)。収穫時の新鮮1球重も40gと小球であったものの、その他の3品種に比べて有意に大きかった (図3)。なお、本年産の‘福地ホワイト’ の生育の推移は佐野ら (2014a) の報告に示す。

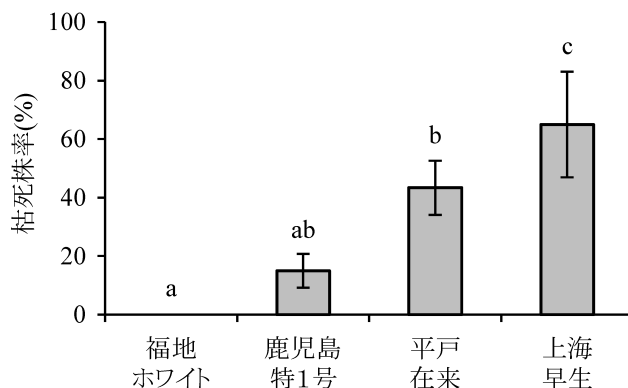


図1 融雪3週後の枯死株率の品種間差異

2011年4月18日に調査。図中の誤差線は標準誤差、異なるアルファベットは5%の危険水準で品種間で平均値に有意差があることを示す (逆正弦変換後の値を Tukey の多重比較検定, 1区20個体3反復)

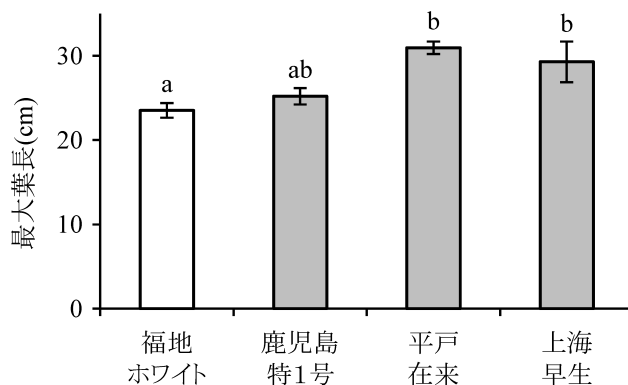


図2 融雪3週後の最大葉長の品種間差異

2011年4月18日に生存株について調査。表中の誤差線は標準誤差、異なるアルファベットは5%の危険水準で品種間で平均値に有意差があることを示す (Tukey の多重比較検定, 1区20個体3反復)

2. ‘福地ホワイト’のりん片分化期（試験2）

4月12日にはりん片分化は全く認められなかったが、4月20日には4割の株でりん片分化の開始を確認した（表1）。その後4月27日にはほとんどの株でりん片分化中であった。

3. ‘福地ホワイト’の1球重の年次間差異（試験3）

2011年産では前述のように葉にモザイク症状が明瞭に観察され、収穫時の新鮮1球重は40 gと小さかった（図4）。2012年産及び2013年産では葉のモザイク症状はほとんど認められず、2012年産では115 g、2013年産では99 gの新鮮1球重が得られた。

考 察

各年産ともに12月上中旬に初積雪があり、2010年産は12月17日～1月22日、2011年産は12月23日～3月20日、2012年産は12月9日～3月23日、2013年産は12月18日～3月6日にわたって長期積雪となった（表2）。2010年産では、1月22日に融雪した後も4月まで断続的に積雪が

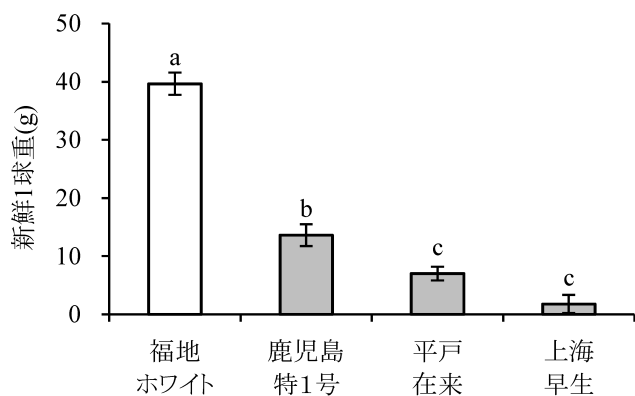


図3 収穫時の新鮮1球重の品種間差異

2011年7月4日調査。図中の誤差線は標準誤差，異なるアルファベットは5%の危険水準で品種間で平均値に有意差があることを示す（Tukeyの多重比較検定，1区20個体3反復）

あった。このように、試験1～試験3では、ニンニクが長期間積雪下にある条件で栽培を行った。

試験1で融雪3週後の枯死株率の品種間差異を検討したところ（図1），暖地由来の‘上海早生’及び‘平戸在来’は枯死株率が高かったのに対し，寒地由来の‘福地ホワイト’は低かった。本年産の‘福地ホワイト’は，種苗用りん片を購入して植え付けたものの，長期積雪前の11月29日に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た。青森県における各産地では，アブラムシ類が媒介するリーキエローストライブウイルス等のニンニクへの感染が認められており，これらのウイルスの単独接種あるいは重複接種により，平均球重が小さくなったことが報告されてい

表1 ‘福地ホワイト’のりん片分化の推移（2010年）

調査日	調査株数	りん片分化株数 ^z	りん片分化数（個/株）
4月12日	6	0	—
4月20日	10	4	—
4月27日	6	5	2.2

^zりん片が1つ以上確認できた株の数

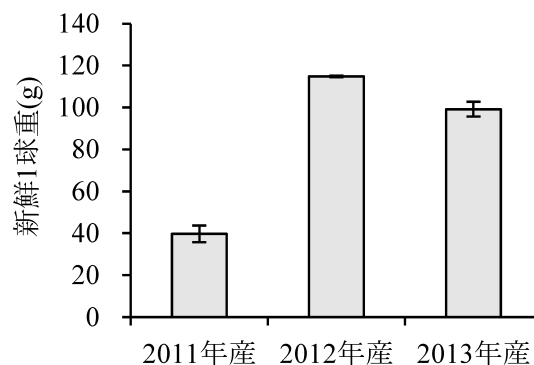


図4 ‘福地ホワイト’の収穫時の新鮮1球重の年次間差異

図中の誤差線は標準誤差を示す（1区20個体で，2011及び2012年産は3反復，2013年産は2反復）

表2 各栽培年における積雪及び各月の平均気温

収穫年	初積雪日 ^z	長期積雪期間 ^y		最終の積雪日	降雪の合計 (cm)	最深積雪 (cm)	月平均気温 ^x (°C)											
		根雪初日	融雪日				9月	10月	11月	12月	1月	2月	3月	4月	5月	6月	7月	
2010年産	12/17	12/17	1/22	4/15	439	57	18.5	12.7	7.8	2.7	0.4	2.1	4.3	7.9	13.9	19.6	23.7	
2011年産	12/9	12/23	3/20	3/27	750	137	21.0	14.1	6.6	2.7	-1.9	1.1	1.6	7.7	15.1	20.4	23.4	
2012年産	12/9	12/9	3/23	4/4	769	110	19.8	13.3	9.9	1.8	-0.5	-1.4	2.9	10.0	14.2	18.6	23.7	
2013年産	12/8	12/18	3/6	3/6	534	63	20.5	12.9	7.3	0.6	-0.8	0.5	5.6	8.7	14.1	19.3	24.2	
真庭市「上長田」平年	—	—	—	—	522	79	19.1	12.8	7.4	2.6	0.1	0.4	3.7	9.6	14.5	18.6	22.6	
新見市「千屋」平年	—	—	—	—	377	57	18.6	12.2	6.7	2.0	-0.4	0.1	3.3	9.3	14.1	18.2	22.1	
青森県「十和田」平年	—	—	—	—	437	53	18.1	12.0	6.0	0.8	-1.9	-1.6	1.8	7.8	12.9	16.4	20.1	

^z AMeDAS（気象庁，2014）の「上長田」観測所において，初めて1 cm以上の積雪の深さがあった日

^y 気象庁の定義に従い，AMeDASの「上長田」観測所において，積雪が30日以上継続した期間とし，その最初の日を根雪初日，最終の日を融雪日とした

^x 2010年産～2013年産は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気象観測装置のデータを，「上長田」，「千屋」及び「十和田」はAMeDASの平年値を示した

る（青森県，1998）．葉にモザイク症状が明瞭に認められたものの，‘福地ホワイト’の1球重は暖地由来の品種に比べて大きく（図3），岡山県北部の長期積雪地域に適していると考えられた．

ニンニクの凍害耐性に関する報告は少なく，その機構は不明なところが多いが，一般に植物は低温に遭遇すると，体内のデンプンなどをショ糖等に変えることで耐凍性を高める（匂坂，1983）．また，加藤・北村（1983）はニンニク‘壱岐早生’の種苗用りん片を低温処理して花成を早めたところ，葉中の糖度が下がるとともに低温による葉の凍害が助長されたことを報告しており，ニンニクにおいても体内の可溶性の糖類の濃度を高く維持することが凍害を回避する機構の一つになっていることが示唆される．本報において，‘福地ホワイト’の融雪3週後の最大葉長は，‘上海早生’及び‘平戸在来’に比べて有意に短かった（図2）．石橋ら（1987）も，‘福地ホワイト’は，九州地方の在来種に比べ冬期における新葉の伸長の速度が遅かったことを報告している．寒冷な時期に‘福地ホワイト’の新葉の伸長が停滞する特性は，体内の糖類の濃度を高く維持することを通じて，凍害への耐性を高める一因になっていた可能性がある．また，‘上海’や九州地方の在来種は‘福地ホワイト’より早期に結球するとされている（石橋ら，1987）．‘福地ホワイト’は融雪後の4月中下旬にりん片分化を開始し（表1），ほぼ同時期に花芽分化するとみられたのに対し，暖地由来の品種は積雪下あるいは融雪後まもなく花芽分化して，体内の糖類の濃度が低下し，凍害を受けやすかったことも考えられる．

岡山県北部の長期積雪地域における‘福地ホワイト’のりん片分化期を検討したところ，4月中下旬に開始するとみられ（表1），青森県におけるりん片分化時期とされる4月下旬から5月上旬（庭田・豊川，2009）に比べて大きく遅れることはないと考えられた．岡山県北部の12月から3月まで積雪があるような地域では，‘福地ホワイト’は青森県とほぼ同等の期間，低温に遭遇できたものと考えられる．

新鮮1球重の年次間差を調査したところ，モザイク症状が明瞭であった2011年産を除き，2012年産で115 g，2013年産で99 gが安定して得られた（図4）．収穫後の乾燥の終了は新鮮重の3割が減少する時点を目安とするので（庭田・豊川，2009），外皮の除去も含めた重量減少率を35%とすると，2012年産及び2013年産の調整後の1球重はそれぞれ75 g（収量119kg/a）及び64 g（収量102kg/a）程度とみられる．佐藤ら（1985）は重さ11 gのりん片を植え付け，栽植密度が本報（栽植密度1,587株/a）より約4割多い2,195株/aの条件で，ほぼ同等の1球重64 g（収量141kg/a）を得ている．また肥口・横井（1976）は，栽植密度2,000～2,500株/aの条件で，120～140kg/aの収量（1球重約60 g相当）を得ている．このように岡山県北部では疎植条件で栽培しているものの，青森県の慣行的な栽植密度での栽培と同程度の1球重に止まっている．ニンニクのりん片分化後の肥大は高温・長日条件で促進されるとされている（庭田・豊川，2009）．4月中下旬に分化したりりん片の肥大期に当たる5月及び6月の平均気温は，表2に示すように岡山県北部の長期積雪地域では，青森県の主産地である十和田市付近に比べて高く推移する傾向にあり，気温の面からはりん片の肥大に有利と考えられる．一方，岡山県北部の日長時間はそれぞれ14.0時間及び14.4時間で，青森県より0.4～0.6時間短く（小中，1997），日長に関してはりん片の肥大にやや不利な条件にあると考えられる．加えて表3に示すように，4～6月の日照時間は十和田市付近で合計545時間であるのに対し，真庭市「上長田」及び新見市「千屋」ではそれぞれ471時間及び480時間と短い．また4～6月の降水量は十和田市付近で合計233mmであるのに対し，真庭市「上長田」及び新見市「千屋」ではそれぞれ454mm及び493mmと多い．このように岡山県北部の長期積雪地域では青森県に比べて，日長時間が短いこと，曇雨天によって日照時間が短くなること等により，地上部の生育及びりん片の肥大がやや抑えられている可能性がある．しかし，本地域においても，‘福地ホワイト’は平均新鮮1球重として約100 g以上が得られ，

表3 岡山県北部の長期積雪地域及び青森県十和田市における日照時間と降水量²

年次	日照時間(時間)					降水量(mm)				
	3月	4月	5月	6月	7月	3月	4月	5月	6月	7月
真庭市「上長田」平年	112	158	174	139	135	157	120	144	191	270
新見市「千屋」平年	123	164	178	138	130	131	128	156	210	262
青森県「十和田」平年	167	190	195	160	138	45	59	81	93	140

² AMeDAS（気象庁，2014）のデータを用いた

市場の規格におけるL球及びM球が収穫球の多くを占める生産ができることが確認され、栽培適性があると考えられた。次報（佐野ら，2014a）においては、安定した大玉生産を図るための植付適期について検討する。

摘 要

岡山県北部の長期積雪地域において‘福地ホワイト’は、融雪3週後の枯死株率が暖地由来の品種に比べて低く、収穫時の1球重は大きかった。‘福地ホワイト’のりん片分化は4月中旬から下旬に開始し、主産地の青森県に比べて大きく遅れることはないと考えられた。10～15gのりん片を植え付けた条件では、試験した3年のうち葉のモザイク症状が明瞭であった1年を除いて、新鮮1球重の平均として約100g以上が得られた。以上の結果から、‘福地ホワイト’は本地域における栽培適性があると考えられた。

引用文献

青森県. 1998. にんにくにおけるウイルスの発生状況とその生育に及ぼす影響. 平成10年度 普及する技術・指導参考資料. p.30-31. 青森県. 青森.
肥口一雄・横井正治. 1976. ニンニクの植付時期に関する研究. 東北農研, 18: 236-238.

石橋祐二・小川 勉・松原德行. 1987. ニンニクの品種の特性と分類. 長崎総農林試研報 (農), 15: 95-111.
加藤 徹・北村清久. 1983. ニンニク葉の凍害に関する研究. 園学中四国支部要旨, 22: 25.
気象庁. 2014. 気象統計情報.
<<http://www.jma.go.jp/jma/menu/report.html>>.
小中俊雄. 1997. 生物生産システム工学. p.1-225. 新農林社. 東京.
庭田英子・豊川幸穂. 2009. 寒冷地のニンニク栽培. p.281-292. 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.
匂坂勝之助. 1983. 植物越冬の生理・生化学. 化学と生物, 21: 294-303.
佐野大樹・岸本直樹・森本泰史. 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.
佐藤亮一・山本忠志・市田忠夫. 1985. 寒地ニンニクに関する研究. 第3報 福地ホワイトの多収特性. 日作東北支部報, 28: 149-150.