

アリウム‘丹頂’の1月収穫には、日平均気温が18℃を下回り始める時期に暗期中断5時間を開始し、その2週間前の定植が有効

**To Harvest *Allium sphaerocephalum* in January,
Planting Two Weeks before the Daily Average Temperature Starts to Fall below 18°C and
Using a 5-hour Lighting Night-Break are Effective.**

福島健祐・松野佑哉*

(農産園芸研究所)

Kensuke FUKUSHIMA and Yuya MATSUNO

(Agricultural Horticultural Research Institute)

要 約

熊本県の特産花きであるアリウム‘丹頂’ *Allium sphaerocephalum* (以下、‘丹頂’) の自然開花期は6月上中旬であるが、球根冷蔵と白熱電球を用いた暗期中断による長日処理を組み合わせることで2月からの出荷が行われている。一方、市場や生産現場からは、2月より早い出荷が望まれており、出荷期を早めようとして定植や暗期中断開始時期を早めると、収穫株率が年次で安定しないことが問題となっていた。そこで、本研究では慣行の2月より早い1月から安定的に収穫できる栽培技術構築を目的に、暗期中断開始後の温度と暗期中断の時間および開始時期が出蕾、採花、定植から採花までの日数(以下、到花日数)および切り花品質に及ぼす影響を検討した。その結果、①出蕾株率は暗期中断開始後の温度を18℃にすると安定し、特に開始後1週間の温度が重要であること、②到花日数を短縮するには、暗期中断の時間は5時間が有効であること、③暗期中断開始時期が早いほど到花日数が短く、定植2週間後の開始が採花期の早進化に有効であることを明らかにした。以上の結果から、日平均気温が18℃を下回り始める時期を5時間の暗期中断開始とし、その2週間前に定植する栽培体系を構築した。本栽培体系は、熊本県農業研究センター(熊本県合志市栄)において、出蕾株率が100%と高く1月中旬からの安定した収穫が可能であることを実証した。

キーワード：球根植物、長日処理、花芽分化、出蕾、球形成、切り花品質

1 緒言

ネギ属の観賞用球根植物であるアリウムは、切り花や花壇用として栽培されている。熊本県はアリウム切り花生産量が全国1位¹¹⁾で、熊本市南西部や八代地域で主に栽培されている。中でも主力品種の‘丹頂’は、花梗の不規則な曲線が評価されて華道に利用されることが多いが、近年では、花束やディスプレイにも利用される。

‘丹頂’は地中海原産の小球性球根品種で、暖地における自然開花期は6月上中旬である¹⁸⁾。これまでに、球根期の低温遭遇と生育期の長日条件の一方が満たされると開花し、それらは相乗的に花芽分化や開花を促進させることが分かっている。これにより、定植直前までの球根冷蔵処理と定植後の長日処理を組み合わせることで、3月下旬からの収穫が可能となっている^{8, 9, 15)}。また、長日条件については16時間日長までは長いほど開花促進効果が高いが、深夜の暗期中断3時間と同等であることから、

実用的には暗期中断3時間で良いとされている¹⁰⁾。これらのことから、金子らは8℃で6週間冷蔵した球根を9月中旬に定植後、深夜の暗期中断3時間での長日処理を施して最低夜温10℃で管理すると、1月下旬に開花(収穫)可能となることを報告している¹⁰⁾。

熊本県の栽培現場では、上記技術を活用した2月からの出荷が行われているが、出荷期拡大による販売単価の向上、収穫や出荷調整等の作業集中の分散、中国の春節需要を狙った輸出を目的に、2月より早い時期からの安定生産技術構築が望まれている。しかし、収穫期の早進化を目指し、定植や暗期中断開始時期を早めると、年によっては出蕾株率の低下に起因する収穫株率の低下が問題となっている。また、収穫の早進化による花芽の枯死も課題の一つである。球根植物における花芽の枯死については、チューリップの促成栽培で定植後の温度が高いと発生することが報告されている²¹⁾。そのため、定植や暗期中断

*現 熊本県北広域本部阿蘇地域振興局農林部農業普及・振興課

開始時期の前進による高温遭遇が出蕾株率の低下に影響を及ぼしている可能性がある。また、生産現場では暗期中断を4時間または5時間で施している事例が多く、このことが出蕾株率の低下を引き起こしている可能性も考えられるが証明はなされていない。さらに、定植から暗期中断開始までの期間が出蕾や採花、到花日数および切り花品質に及ぼす影響はこれまで検討されていない。

そこで、本研究では、暗期中断開始後の温度および暗期中断の時間と開始時期が、出蕾、採花、到花日数および切り花品質に及ぼす影響を明らかにし、得られた知見を基に2月より早い時期から収穫株率が安定する栽培技術の構築を目的とした。

II 材料および方法

試験は熊本県農業研究センター農産園芸研究所（熊本県合志市、以下：農産園芸研究所）で行った。球根は現地栽培で最も品質が良いとされる4～5月に採花した‘丹頂’の切り下球を熊本市の生産者から調達した。球根冷蔵までは風通しの良い日陰で風乾し、薄皮が1、2枚程度に残るよう調整したりん茎を、暗黒下の5℃に設定した予冷庫で定植直前まで静置した。ポット試験の用土は、粒状育苗用培土（くみあい園芸育苗培土 MKK 野菜用1号、南九州化学工業株式会社、N: P₂O₅: K₂O=200: 4,800: 200 mg・L⁻¹）とパーミキュライトを容量比で6: 1に混合したものを使用した。ほ場試験は、厚層腐植黒ボク土の単棟ハウスで行い、基肥としてCDU 複合燐加安 S555（ジェイカムアグリ株式会社、N: P₂O₅: K₂O=15: 15: 15）を窒素成分量で10 kg/10 a で施用し、栽植体系は株間10 cm×条間10 cmとした。暗期中断は、現地で使用されている白熱電球（電照用電球のみ：K-RD100V75W, パナソニック株式会社）を光源に用いて、試験終了まで行った。調査は出蕾日を蕾全体が目視で確認された日、採花日を現地の切り前にあわせて花房の1/3が着色した日とした。

1 温度が花芽分化、出蕾、採花、到花日数および切り花品質に及ぼす影響（試験1）

12週間冷蔵した球根を用土を充填したスリット鉢（CSM-150L, 兼弥産業株式会社、外径150mm×底径118mm×高さ170mm）に深さ1 cm程度で定植し、人工気象室（LPH-3PH-SH, 日本医化器械製作所株式会社）で13時間日長（点灯時間6:00～19:00, 光源メタルハライドランプ, PPFD 400 μmol・m⁻²・s⁻¹）の底面給水で管理した。暗期中断は、白熱電球を地表面から1.5m上に設置して深夜5時間（22時～3時）の点灯で定植2週間後から開始した。調査は、出蕾日および採花日を随時、切り花品質を採花後に行った。

1）暗期中断開始後の温度が花芽分化および出蕾に及ぼ

す影響（試験1－1）

2021年10月5日に定植し、暗期中断開始までを終日18℃で管理、それ以降は終日18℃または26℃で管理した。調査は実体顕微鏡を用いて、暗期中断開始直前、開始1週間後、2週間後、3週間後および採花直後の5回に分けて、江口らの研究²⁾を参考に花芽分化段階を6段階で評価した。また、出蕾の有無を採花時に調査した。

2）定植後の温度が出蕾、採花、到花日数および切り花品質に及ぼす影響（試験1－2）

2020年10月12日に定植し、採花終了まで終日18℃, 22℃, 26℃, 30℃で管理した4区で栽培し、影響を調査した。

3）暗期中断処理開始後の30℃遭遇時期が出蕾、採花および到花日数に及ぼす影響（試験1－3）

2020年10月12日に定植し、暗期中断開始までは終日26℃、以降は試験終了まで終日18℃または30℃で管理する区、さらに暗期中断の開始直後、開始1週間後および開始2週間後のそれぞれ7日間のみ終日30℃遭遇させる区の計5区で栽培し、影響を調査した（第1図）。

試験区	定植～ 暗期中断開始			採花 終了
	1週間目	2週間目	3週間目	
遭遇無し区	18℃			
30℃連続区	30℃			
開始直後区	30℃	18℃		
開始1週間後区	18℃	30℃	18℃	
開始2週間後区	18℃		30℃	18℃

第1図 試験区ごとの温度管理および30℃遭遇時期

2 暗期中断の時間が出蕾、採花、到花日数および切り花品質に及ぼす影響（試験2）

2021年9月17日に12週間冷蔵した球根を用土を充填したスリット鉢に深さ1 cm程度で定植した。10月8日までは露地ほ場で、以降は試験終了まで硬質フィルムハウスで日中は25℃の換気設定、夜間は最低10℃の暖房設定で、底面給水で管理した。暗期中断は、白熱電球を地表面から1.5m上に設置して定植3週間後から開始した。試験区は、暗期中断を行わない無処理区、暗期中断の3時間区（22時～1時）、4時間区（22時～2時）および5時間区（22時～3時）の4区を設け、試験区間で光が干渉しないよう夜間にシェードで仕切って実施した。調査は出蕾日および採花日を随時、切り花品質を採花後に行った。

3 定植日と暗期中断開始までの期間が出蕾および採花に及ぼす影響（試験3）

10週間冷蔵した球根を2018年の8月15日から9月27日にかけて6回に分けてほ場に定植した（第1表）。暗期中断は白熱電球を地上1.8mに設置して4時間（22時～2時）で行い、開始を定植から概ね2週間、4週間お

よび6週間後とした。温度管理は10月23日からハウスビニルを被覆し、被覆後の日中は25℃の換気設定、夜間は最低10℃の暖房設定で行った。調査は出蕾日および採花日を随時行った。

第1表 試験区ごとの定植日と暗期中断開始日および定植から暗期中断開始までの日数

試験区	定植日 (月/日)	暗期中断開始日 (月/日)	定植から暗期中断 開始までの日数 (日)
8/15-6週間	8/15	9/27	43
8/29-4週間	8/29	9/27	29
8/29-6週間	8/29	10/12	44
9/13-2週間	9/13	9/27	14
9/13-4週間	9/13	10/12	29
9/27-2週間	9/27	10/12	15

※ 定植から暗期中断開始までの期間

4 日平均気温が18℃を下回り始める時期に暗期中断開始、その2週間前に定植する栽培体系の実証(試験4)

気象庁ホームページの過去の気象データから農産園芸研究所が位置する地点：熊本県菊池市に設置されているアメダス(北緯32度、東経130度、標高83m)の過去30年(1991~2020年)の半旬ごとの平均気温を抽出し、18℃を下回り始めるのは10月第4半旬(16~20日)であることを確認した⁷⁾。

そこで、2022年に農産園芸研究所において、10月第4半旬の前後となる10月14日および21日に5時間の暗期中断を開始し(22時~3時)、その2週間前となる9月30日および10月7日に定植する栽培体系の実証試験を行った。12週間冷蔵した球根をほ場に定植し、遮光は

9月12日から10月14日まで遮光率55%程度の寒冷紗を被覆し、暗期中断は白熱電球を地上1.5mの位置に設置して行った。温度管理は11月7日からハウスビニルを被覆し、被覆後の換気は手動で25℃目標、加温は現地の事例に合わせて、重油代が抑えられる5℃設定とした。調査は出芽日を定植2週間後に、出蕾日および採花日を随時、切り花品質を採花後に行った。

III 結果

1 温度が花芽分化、出蕾、採花、到花日数および切り花品質に及ぼす影響(試験1)

1) 暗期中断開始後の温度が花芽分化および出蕾に及ぼす影響(試験1-1)

試験期間中の平均気温は、18℃区が17.9℃、26℃区が26.1℃、地温は18℃区が18.6℃、26℃区が25.6℃だった(第2表)。調査した8株の花芽分化段階(第2図)は、暗期中断開始1週間後では両試験区の全ての株でステージI(未分化)であった。暗期中断開始2週間後では18℃区で2株がステージII(分化初期)、6株がステージIII(花房分化)で、26℃区で4株がステージIII、4株は生長点が厚い葉で覆われている状態を確認した(第3図、以下：覆葉株とする)。また、暗期中断開始3週間後では18℃区で2株がステージIII、6株がステージIV(花芽分化)、一方、26℃区で1株がステージV(花被・雄ずい初期)、2株がステージVI(やく形成・雌ずい初期)であったが、5株が覆葉株を確認した。出蕾は16株のうち18℃区では16株で、26℃区では12株で確認され、26℃区の出蕾していない4株は全て覆葉株であった。

第2表 暗期中断開始後の温度が花芽分化および出蕾に及ぼす影響

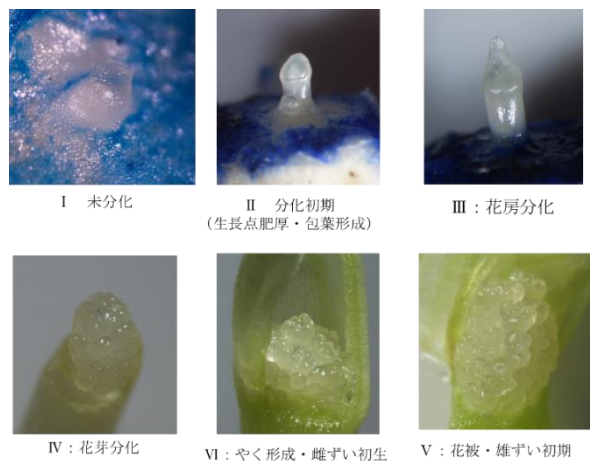
温度	気温/地温 ^z 実測値	調査時期	調査個体 (株)	花芽分化段階 [※] (株)						覆葉株		出蕾株率 (%)
				I	II	III	IV	V	VI	発生数 (株)	発生率 (%)	
18℃	17.2℃/18.6℃	暗期中断開始直前	8	8	0	0	0	0	0	0	0	-
		暗期中断1週間後	8	8	0	0	0	0	0	0	0	-
		暗期中断2週間後	8	0	2	6	0	0	0	0	0	-
		暗期中断3週間後	8	0	0	2	6	0	0	0	0	-
		採花時	16	-	-	-	-	-	-	0	0	100
26℃	26.1℃/25.6℃	暗期中断1週間後	8	8	0	0	0	0	0	0	0	-
		暗期中断2週間後	8	0	0	4	0	0	0	4	50	-
		暗期中断3週間後	8	0	0	0	0	1	2	5	63	-
		採花時	16	-	-	-	-	-	-	4	25	75

^z 地温は地中5cm下を測定

※花芽分化段階の定義

I 未分化, II 分化初期(成長点肥厚・包葉形成), III 花房分化, IV 花芽分化, V 花被・雄ずい初期

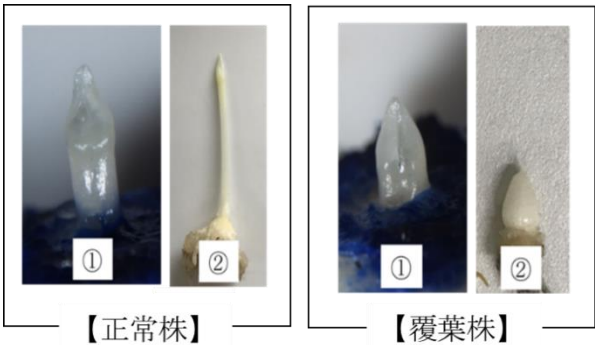
VI やく形成・雌ずい初生



第 2 図 花芽分化段階

2) 定植後の温度が出蕾, 採花および切り花品質に及ぼす影響 (試験 1 - 2)

試験期間中の平均気温は, 18℃区が 17.8℃, 22℃区が 22.0℃, 26℃区が 25.8℃, 30℃区が 30.0℃, 地温は 18℃区が 19.2℃, 22℃区が 21.6℃, 26℃区が 25.5℃, 30℃区が 28.2℃だった (第 3 表). 出蕾株率は 18℃区で 100%, 22℃区で 85%, 26℃区で 38%, 30℃区で 0% であり, 暗期中断開始



第 3 図 正常に花芽分化が進んだ株と覆葉株の生長点
①暗期中断開始 2 週間後の生長点
②暗期中断開始 3 週間後の生長点

第 3 表 定植後の温度が出蕾, 採花, 到花日数および切り花品質に及ぼす影響

試験区	気温/地温 ^z 実測値	出蕾株率 ^y (%)	暗期中断開始から 出蕾までの日数 ^x (日)	採花株率 ^y (%)	出蕾から採花 までの日数 ^x (日)	到花日数 ^x (日)	切り花品質 ^x	
							切り花長 (cm)	小花数 (個)
18℃区	17.8℃/19.2℃	100	32	93	32	80	65.3	123
22℃区	22.0℃/21.6℃	85	27	85	26	68	54.2	73
26℃区	25.8℃/25.5℃	38	26	8	-	-	-	-
30℃区	30.0℃/28.2℃	0	-	0	-	-	-	-
t 検定 ^w	-	-	**	-	**	**	**	**

^z 地温は地中 5cm 下を計測

^y n=16

^x 不時出蕾株を除いて算出 (18℃区: n=15, 22℃区: n=11, 26℃区: n=6)

^w 22℃区と 18℃区間において, **は 1%, *は 5% 水準で有意差あり

3) 暗期中断開始後の 30℃遭遇時期が出蕾および採花に及ぼす影響 (試験 1 - 3)

試験期間中の平均気温は, 26℃管理が 25.8℃, 18℃管理が 17.8℃, 30℃管理が 30.1℃, 地温は 18℃管理が 19.1℃, 26℃管理が 25.4℃, 30℃管理が 27.9℃だった (データ省略). 出蕾株率は遭遇無し区で 100% に対して, 30℃連続区で 13%, 開始直後区で 33%, 開始 1 週間後区で 94%, 開始 2 週間後区で 100% であり, 暗期中断開始から出蕾までの日数は, 開始 2 週間後区では開始 1 週間後区およ

び開始直後区と比べて短かった (第 4 表). 採花株率は遭遇無し区の 86% に対して, 30℃連続区で 0%, 開始直後区で 33%, 開始 1 週間後区で 94%, 開始 2 週間後区で 100% であった. 到花日数は, 開始 2 週間後区では開始 1 週間後区および開始直後区と比べて短かった. 切り花品質は, 遭遇無し区と比べて, 切り花長は開始直後区および開始 1 週間後区で短く, 小花数は開始 2 週間後区で少なかった.

第 4 表 暗期中断開始後の 30℃遭遇が出蕾，採花，到花日数および切り花品質に及ぼす影響

試験区	出蕾株率 ^z (%)	暗期中断開始から 出蕾までの日数 ^y (日)	採花株率 ^z (%)	到花日数 ^y (日)	切り花品質 ^y	
					切り花長 (cm)	小花数 (個)
遭遇無し区	100	33 a ^x	86	81 b	63.6 a	113 a
30℃連続区	13	31 -	0	-	-	-
開始直後区	33	37 -	33	84 -	54.5 -	110 -
開始 1 週間後区	94	31 b	94	83 a	55.1 b	107 ab
開始 2 週間後区	100	29 c	100	78 c	60.1 a	87 b
分散分析 ^w	-	**	-	**	**	**

^z n=16

^y 未出芽および不時出蕾株を除いて算出（遭遇無し区：n=12, 30℃連続区：n= 2, 開始直後区：n= 4, 開始 1 週間後区：n=14, 開始 2 週間後区：n=13）

^x 異なる英小文字間には Tukey の多重比較検定で 5 %水準で有意差あり

^w 遭遇無し区、開始 1 週間後区および開始 2 週間後区間において、**は 1 %水準で有意差あり

2 暗期中断時間が出蕾，採花および切り花品質に及ぼす影響（試験 2）

暗期中断開始後 1 週間の平均気温は 25.9℃だった（データ省略）．暗期中断開始日の日長（日の入りから日の出までの時間，薄暮時間を 1 時間含む）は，12 時間 37 分だった¹⁹⁾．出蕾株率および採花株率は全区で 100%だった（第 5 表）．到花日数には有意差が見られ，暗期中断時間

が長いほど短かった．出蕾から採花までの日数は無処理区と暗期中断を行った区で有意差は無く，暗期中断開始日から出蕾までの日数は同区間で有意差が見られ，暗期中断を行った区では時間が長いほど有意に短かった（第 4 図）．切り花品質は，切り花長は 3 時間および 4 時間区では 5 時間区と比べて有意に長く，小花数は暗期中断時間が短いほど有意に多かった．

第 5 表 暗期中断の有無および時間が出蕾，採花，到花日数および切り花品質に及ぼす影響

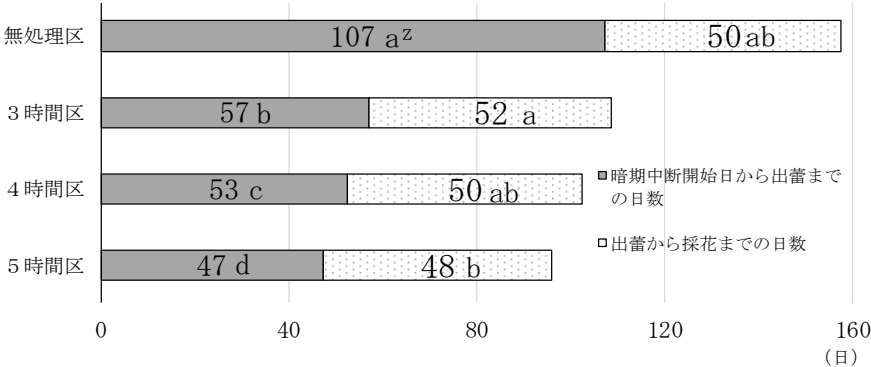
試験区	出蕾株率 (%)	採花株率 (%)	採花日	到花日数	切り花品質	
					切り花長 (cm)	小花数 (個)
無処理区	100	100	3月14日	178 a ^z	-	-
3 時間区	100	100	1月24日	130 b	93.7 a	399 a
4 時間区	100	100	1月18日	123 c	90.3 a	325 b
5 時間区	100	100	1月11日	117 d	79.6 b	209 c
分散分析 ^y	-	-	-	**	**	**

※未出芽および不時出蕾株を除いて算出

（無処理区および 3 時間区：n=13, 4 時間区：n=15, 5 時間区：n=16）

^z 異なる英小文字間には Tukey の多重比較検定で 1 %水準で有意差あり

^y **は 1 %水準で有意差あり



第 4 図 暗期中断開始日から出蕾までの日数および出蕾から採花までの日数

^z 各日数における異なる英小文字間には Tukey の多重比較検定で 5 %水準で有意差あり (n=13~16)

3 定植日と暗期中断開始までの期間が出蕾および採花に及ぼす影響（試験 3）

暗期中断開始後 1 週間の平均気温は、9 月 27 日開始区では 20.4℃、10 月 12 日開始区では 16.9℃だった（データ省略）。暗期中断開始日の日長（日の入りから日の出までの時間、薄暮時間を 1 時間含む）は、9 月 27 日開始区では 13 時間 00 分、10 月 12 日開始区では 12 時間 30 分だった¹⁹⁾。暗期中断開始時の展開葉数は、定植から暗期中断開始までの期間が同じである試験区間には有意差は見られ

ず、一方で期間が異なる区間では有意差が見られ、期間が長いほど有意に多かった（第 6 表）。到花日数は、定植から暗期中断開始までが 2 週間の区で 108 日および 105 日、定植から暗期中断開始までが 4 週間の区で 119 日および 122 日、定植から暗期中断処理開始までが 6 週間の区で 142 日および 149 日で、暗期中断開始までの期間が異なる試験区では有意差が見られた。また、暗期中断開始時の平均展開葉数と平均到花日数の関係には、正の相関関係が示された（第 5 図）。

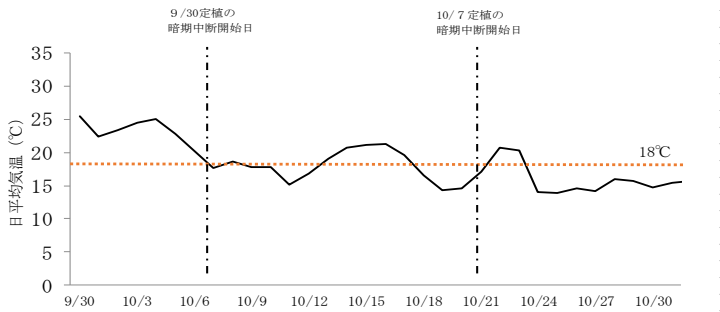
第 6 表 暗期中断開始時期と開始時の展開葉数が出蕾、採花および到花日数に及ぼす影響

試験区	暗期中断開始時の展開葉数 ^y (枚)	出蕾日 ^x (月/日)	採花株率 ^w (%)	採花日 ^x (月/日)	到花日数 ^x (日)
定植日 (月/日) - 期間 ^z					
8/15-6 週間	4.8 a ^v	11/11	96	1/3	142 b
8/29-4 週間	3.6 b	11/6	96	12/25	119 c
8/29-6 週間	5.1 a	12/1	96	1/24	149 a
9/13-2 週間	2.5 c	11/9	96	12/30	108 d
9/13-4 週間	4.0 b	11/23	88	1/12	122 c
9/27-2 週間	2.3 c	11/21	92	1/9	105 d

^z 定植から暗期中断開始までの期間
^y n=12
^x 8/15-6 週間区、8/29-4 週間区、8/29-6 週間区および 9/13-2 週間区：n=23、9/13-4 週間区：n=21、9/27-2 週間区：n=22
^w n=24
^v 異なる英小文字間には Tukey の多重比較検定で 5 %水準で有意差あり

4 日平均気温が 18℃を下回り始める時期に暗期中断 5 時間を開始、その 2 週間前に定植する栽培体系の実証（試験 4）

試験ほ場で定植以降から日平均気温が 18℃を下回り始めたのは 10 月 7 日であった（第 6 図）。定植後 1 週間の平均地温は、9 月 30 日定植区では 24.8℃、10 月 7 日定植区では 20.3℃であった（第 7 表）。暗期中断開始後 1 週間の平均気温は、9 月 30 日定植区では 18.3℃で、10 月 7 日定植区では 16.4℃であった。



第 6 図 試験期間中（2022 年 9 月 30 日～10 月 31 日抜粋）の日平均気温の推移

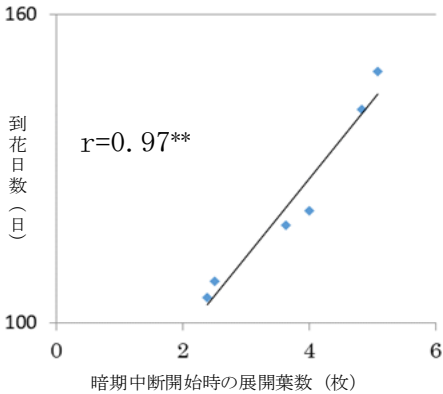


図 5 暗期中断開始時の展開葉数と到花日数の相関
**は 1 %水準で有意 (n=6)

出芽率は 9 月 30 日定植区で 91.7%、10 月 7 日定植区で 95.8%だった（第 8 表）。未出芽を除いた出蕾株率は両試験区で 100%、出蕾日は 9 月 30 日定植区で平均 11 月 20 日、10 月 7 日定植区で平均 11 月 24 日であった。採花株率は両定植日で 100%、採花日は 9 月 30 日定植区で平均 1 月 11 日、10 月 7 日定植区で平均 1 月 15 日であった。切り花品質は、切り花長は 9 月 30 日定植区で 66.7 cm、10 月 7 日定植区で 72.5 cm、小花数は 9 月 30 日定植区で 168 個、10 月 7 日定植区で 167 個であった。

第 7 表 各定植日における定植後および定植 1 週間後の 7 日間の平均地温と暗期中断開始後、1 週間後および 2 週間後の 7 日間の平均気温

定植日	7 日間の平均地温 ^z (°C)		7 日間の平均気温 (°C)		
	定植後～	定植 1 週間後～	暗期中断開始後 ～	暗期中断開始 1 週間後～	暗期中断開始 2 週間後～
9月30日	24.8	20.3	18.3	16.4	15.7
10月7日	20.3	21.7	16.4	15.7	14.0

それぞれ記載した日から 7 日間の平均温度を示した

^z 地中 5 cm 下を測定

第 8 表 各定植日における出芽, 出蕾, 採花, 到花日数および切り花品質

定植日	出芽率 ^z (%)	出蕾 ^y			採花 ^y			切り花品質 ^x	
		出蕾株率 (%)	出蕾日	定植から出蕾 までの日数	採花株率 (%)	採花日	到花日数	切り花長 (cm)	小花数 (個)
9月30日	91.7	100	11月20日	51	100	1月11日	103	66.7	168
10月7日	95.8	100	11月24日	49	100	1月15日	101	72.5	167

^z n=24

^y 未出芽株を除いて算出 (n=24, 23)

^x 未出芽株および虫害株を除いて算出 (n=21, 22)

IV 考察

‘丹頂’の促成作型については、金子らは 9 月中旬から下旬に定植し、暗期中断による長日処理と夜温 10℃の加温を組み合わせることで 1 月から収穫できることを報告している^{4, 10)}。しかし、生産現場では 1 月や 12 月の収穫を目指して、定植や暗期中断の開始時期を 8 月や 9 月上中旬に早めると、出蕾および収穫株率が低下することが問題となっていた。そこで、暗期中断開始後の温度が花芽分化、出蕾、到花日数および切り花品質に及ぼす影響を調査するとともに、暗期中断の時間と開始時期が出蕾、到花日数および切り花品質に及ぼす影響を明らかにし、それらの条件から 2 月より早い時期から収穫株率が安定する栽培技術の構築を目指した。

まず、暗期中断開始後の温度が花芽分化および出蕾に及ぼす影響について、花芽分化は 18℃および 26℃で、暗期中断開始 2 週間後に確認されたが、26℃では苞葉が生長点を覆って球を形成し出蕾に至らない株が確認された。苞葉が生長点を覆う本現象は、タマネギやニンニクといった球根植物で報告がある球形形成に類似しており、花きでは球根アイリスやフリージアでも確認され、温度反応によって誘導されることが分かっている^{1, 5, 17)}。また、ネギの花成には温度が影響しており、高温によって花芽分化が抑制されることが明らかになっている¹³⁾。これらのことから、‘丹頂’においても、球根冷蔵によって蓄積された低温と栽培中の長日条件によって花芽分化が誘導されるが、誘導後の高温によって花芽分化の抑制と球形形成

の発生によって、出蕾に至らなかったと考えられる。さらに、定植後から終日一定の温度で、18℃と 26℃の間である 22℃とさらに高い 30℃を加えた計 4 水準で試験を行った。その結果、出蕾株率は気温 18℃で 100%と安定し、温度が高いほど低く、26℃以上では 40%以下となることを確認した。これらのことから、出蕾は気温の影響を受け、18℃で安定し、26℃以上で球形形成が生じて出蕾株率が大幅に低下すると考えられた。続いて、出蕾に影響を及ぼす暗期中断開始後の高温遭遇時期を明らかにするため、暗期中断開始後に 30℃7 日間を遭遇させた。その結果、暗期中断開始直後からの遭遇では開始 1 週間後および開始 2 週間後の遭遇と比べて出蕾株率が低下し、出蕾は暗期中断開始直後 7 日間の温度の影響が大きいことが示された。暗期中断開始から出蕾までの日数および出蕾から採花までの日数は、18℃と比較して、22℃で短いことから、気温によって暗期中断開始から出蕾までと出蕾から採花までの両方が影響を受け、22℃で早くなることが示された。切り花品質は、切り花長および小花数は 18℃が 22℃より優れた。温度がアリウム属の切り花品質に及ぼす影響については、開花を促進する温度条件下で栽培するとアリウム・コワニーでは花茎長が短く、小花数が減少することが報告されている⁶⁾。‘丹頂’においても、金子らの研究で到花日数が短いほど切り花長および小花数が劣る傾向がみられている⁴⁾。これらのことから、開花が促進される温度より低い温度条件では花茎の伸長や小花数の増加が見込めると考えられた。また、暗期中断開始後の

30℃ 7 日間の遭遇期間では、遭遇無しと比べて開始直後および開始 1 週間後の遭遇で切り花長が劣る傾向が、開始 2 週間後の遭遇で小花数が劣る傾向が示され、各器官の発達時期に 30℃遭遇が影響を及ぼし、花芽の発達段階に応じた温度管理を行うことで切り花品質が向上することが示唆された。

暗期中断の時間が出蕾および採花に及ぼす影響は、出蕾株率および採花株率で差はなく 100%であった。球形形成の発生が確認されているニンニクやタマネギは長日条件によって球形形成を生じることが分かっている²⁰⁾。一方、長日条件で開花促進される‘丹頂’では、暗期中断の時間が球形形成の発生および出蕾株率に及ぼす影響は小さいと考えられる。また、暗期中断開始から出蕾までの日数、出蕾から採花までの日数および到花日数は暗期中断 5 時間で 3 時間より有意に短く、暗期中断の開始から出蕾までの日数の差は、出蕾から採花までの日数の差より大きいことから、暗期中断による開花促進効果は出蕾以降より出蕾までの速度への影響が大きいと考えられる。一方で、切り花品質は暗期中断時間が短いほど切り花長は長く、小花数は多かった。暗期中断時間が採花や切り花品質に及ぼす影響は、長日性花きのカンパニュラ・メジウムにおいて、暗期中断 1 時間～4 時間では採花率に差はなく、時間が長いほど採花期が早く、切り花長が短く、有効花蕾数が減少することが報告されている¹⁶⁾。このことは、暗期中断時間が到花日数および切り花品質に影響することを示している。以上のことから、‘丹頂’栽培における暗期中断時間は、採花期の早進化には 5 時間が、切り花品質を重視する場合は 3 時間が望ましいと考えられる。

‘丹頂’栽培における暗期中断の開始時期についての報告はこれまでになく、報告は定植直後からの暗期中断開始のみである^{4, 10, 15)}。そこで、異なる定植日で暗期中断開始のタイミングを変えて、開始時の展開葉数と出蕾までの日数および到花日数を調査した。その結果、8 月中旬から 9 月下旬までの定植では、暗期中断開始時の展開葉数は、定植から処理開始までの期間が短いほど少なく、定植日の影響は小さかった。また、到花日数は暗期中断開始までの期間が短く、開始時の展開葉数が少ないほど短く、展開葉 2.3～2.5 枚程度となる定植 2 週間後に開始すると最も短かった。長日性花きのブルーフレグランスの促成栽培においても、長日処理開始を定植から 15 日後までに行うことで到花日数が短くなることが報告されている¹⁴⁾。これらのことから、現地の‘丹頂’栽培では、展開葉数が 5 枚程度からの暗期中断が普及しているが³⁾、採花期の早進化には、暗期中断開始時期を早めることが有効で、定植から 2 週間後に開始することが望ましいと考えられる。なお、本試験では、出芽を確認してから暗期

中断を想定したため、金子らが報告している定植直後の暗期中断開始は行っていない。そのため、本試験で検討していない定植から 2 週間後までの暗期中断で更なる到花日数の短縮についても、今後検討する必要がある。

これまでの試験で、①出蕾は温度に影響を受け、特に暗期中断開始後 1 週間の影響が大きく、18℃で安定すること、②暗期中断の時間は到花日数に影響を及ぼし、3～5 時間では長いほど短く採花期が早進化する、③暗期中断の開始時期は到花日数に影響を及ぼし、定植から暗期中断開始までの期間が短く展開葉数が少ないほど到花日数が短くなり、定植 2 週間後からの開始で採花が最も早まることを示した。これらのことから、熊本県の慣行栽培の 2 月より早い時期からの安定的な収穫を実現するためには、暗期中断 5 時間処理を日平均気温が 18℃を下回り始める時期に開始、定植はその 2 週間に行う栽培体系が考えられる。そこで、農産園芸研究所（熊本県合志市）において本体系を実証するため、気象庁が HP に公開している過去 30 年の気温データ⁷⁾から日平均気温が 18℃を下回り始める時期を導き（10 月第 4 半旬）、その時期に暗期中断 5 時間の開始と定め、さらにその 2 週間前の前後 2 回に定植して実証を試みた。その結果、両定植日における暗期中断開始後 1 週間の平均気温は 18.3℃と 16.4℃であり、気象庁の平年値データから導かれた温度と概ね一致し、未出芽株を除く出蕾株率および採花株率は 100%と高く、採花時期は平均で 1 月中旬であることを確認した。温度試験の結果は、人工気象室での終日一定環境下で得られたものであるが、実証試験の結果からほ場での暗期中断開始後 7 日間の日平均気温 18℃程度で安定的に出蕾が生じることを確認した。一方で、暗期中断開始後の日ごと平均気温では 18℃を超える日も確認されたこと、試験 2 で暗期中断開始後 1 週間の日平均気温は 25.9℃で出蕾株率が 100%であったことから、出蕾には夜温や最低気温の遭遇期間等の平均気温以外の温度の影響も考えられた。一方で出芽について、松野¹²⁾は、地温 19℃から 28℃までは出芽までの日数および未出芽株の発生への影響は小さいことを報告している。本試験では定植後および定植 1 週間後の 1 週間の平均地温は 24.8℃以下であり、出芽には問題ない温度であった。このことから、試験で発生した未出芽株は温度以外の球根品質等の影響と考えられた。また、供試した球根は現地から調達した切り下球であり、定植前に目視で病害や軟弱化で状態が悪いものは除外したものの、少数の出芽不良が生じることは現地でも確認されており、1 割未満の出芽不良は営利的な栽培において問題ないと考えられる。切り花品質については、試験で採花した切り花を現地生産者や部会代表者に確認し、1 月出荷の品質としては問題

ないとの評価を得た。

以上のことから、日平均気温が 18℃を下回り始める時期に暗期中断 5 時間の長日処理を開始、その 2 週間前に定植する栽培体系によって、慣行の 2 月より早い時期からの採花が可能であることが実証された。また、暗期中断時間は切り花品質に影響を及ぼし、短いほど優れることから、品質を重視する場合は時間を 3 時間または 4 時間にすることで、採花期が遅い時期となるが、切り花長および小花数の向上が期待できる。

なお、技術の活用の際は、栽培地域に最も近い気象庁の観測地点を参照した上で、ほ場の実温を測定しながら栽培し、日平均気温が 18℃を下回り始めた時期から暗期中断を開始することが望ましい。

V 引用文献

- 1) 青葉高 (1976) : 球根形成の季節性と温度条件. 日本生物環境調節. 14:81-90
- 2) 江口庸雄・大鹿保治・松村正 (1958) : ネギの採種に関する研究(第 1 報). 花芽の分化ならびに発育について. 農技研報 E 7, P 108- 114
- 3) JA グループくまもとアリウム専門部会 (2019) : アリウム「丹頂」の栽培マニュアル. ※利用閲覧については発行者の許諾が必要.
- 4) 金子英一・大島唯由・上田恭子・兼武耕一郎 (1995) : アリウム「丹頂」(*Allium sphaerocephalum*) の促成栽培. 熊本県農業研究センター研究報告, E 7, 30-39
- 5) 加藤徹 (1973) : 球肥大充実期の生理. 農業技術体系野菜編第 8-2 巻, 53-62
- 6) 古平栄一・森源治郎・今西英雄 (1996) : アリウム・コワニーの生育と開花に及ぼす温度の影響. 園学雑. 64. 891-897
- 7) 国土交通省気象庁, 過去の気象データ検索. 熊本県, https://www.data.jma.go.jp/stats/etrn/select/prefecture.php?prec_no=86&block_no=&year=&month=&day=&view= (2024 年 7 月 24 日閲覧)
- 8) 熊本県農業研究センター農産園芸研究所花き部 (1992) : アリウム「丹頂」の開花と長日処理時期. 熊本県農業研究センター農業の新しい技術, No. 135
- 9) 熊本県農業研究センター農産園芸研究所花き部 (1992) : アリウム「丹頂」の開花と球根冷蔵期間及び栽培温度. 熊本県農業研究センター農業の新しい技術, No. 136
- 10) 熊本県農業研究センター農産園芸研究所花き部 (1995) : アリウム「丹頂」の促成栽培. 熊本県農業研究センター農業の新しい技術, No. 279
- 11) 熊本県農産園芸課 : 令和 3 年産生産状況調査
- 12) 松野佑哉 (2022) : アリウム「丹頂」における早期出荷作型の発芽は定植日が遅いほど安定する. 熊本県農業研究センター研究成果情報, No. 966
- 13) 三浦周行・山崎篤・田中和夫 (1995) : 高温, 長日条件によるネギの花成抑制. 農研機構野菜茶業研究所情報, <https://www.naro.go.jp/project/results/laboratory/vegetea/1995/vegetea95-003.html> (2024 年 8 月 23 日閲覧)
- 14) 令和 4 年度版宮崎県総合農業試験場「研究レジュメ集」: ブルーフレグランスの長日処理開始時期, https://www.pref.miyazaki.lg.jp/documents/87454/87454_20240326212054-1.pdf (2024 年 9 月 6 日閲覧)
- 15) 本岡竹司・浅野昭 (1992) : アリウム「丹頂」の促成栽培に関する研究 (第 1 報). 茨城県園芸試験場研究報告, 17:65-73
- 16) 宗方宏之・鈴木安和・矢島典子 (2011) : カンパニユラ・メジュームの長日処理が開花時期及び切り花品質に及ぼす影響. 東北農業研究, 64: 139-140
- 17) 佐野泰 (1974) : 球根アイリスの花芽分化に及ぼす温度の影響. 園学雑, 43(1) :84-90
- 18) 篠田浩一 (2014) : 農業技術体系, 追録第 16 号・第 10 巻, 126
- 19) 大学共同利用機関法人自然科学研究機構国立天文台:各地のこよみ, 熊本 (熊本県) <https://eco.mtk.nao.ac.jp/koyomi/dni/2018/dni44.html>, <https://eco.mtk.nao.ac.jp/koyomi/dni/2021/dni44.html> (2024 年 8 月 23 日閲覧)
- 20) 八鍬利郎 (1973) : 序説ネギ類の種類と性状. 農業技術体系野菜編, 第 8-1 巻, 9-14
- 21) 吉野蕃人 (1973) : 促成チューリップの植付後の地温が開花に及ぼす影響. 園学要旨. 昭 48 秋 : 260-261

Summary

To Harvest *Allium sphaerocephalum* in January, Planting Two Weeks before the Daily Average Temperature Starts to Fall below 18°C and Using a 5-hour Lighting Night-Break are Effective.

Kensuke FUKUSHIMA and Yuya MATSUNO

(Agricultural Horticultural Research Institute)

Allium sphaerocephalum, which is also referred as 'Tancho' in Japan, is a local specialty cut flower of Kumamoto Prefecture. 'Tancho' naturally blooms in early to mid-June, but by combining bulb refrigeration and long-day treatment by interrupting the dark period with incandescent lighting, it is possible to ship the flowers in February. Flower markets and production sites have been demanding even earlier shipment than February, however. It has been shown that when *A. sphaerocephalum* is planted earlier and using a night-break earlier in order to accelerate the shipment period, the harvest rate is not stable from year to year. In this study, we examined the effects of the ambient temperature after the start of a night-break and time and both the start date and timing of a night-break on the bud emergence, flower harvest, number of days from planting to flower harvest (days to flowering), and cut flower quality of *A. sphaerocephalum* with the aim of establishing a cultivation technique that enables the stable harvesting of this flower in January, rather than February. The results of our experiments clarified the following three points. (1) The percentage of bud emergence was stable when the temperature after the start date of the night-break was 18°C, and the temperature during the first week after the start of night-break was especially important. (2) The 5 hr night-break was effective in reducing the number of days to flowering. (3) The earlier the start of the night-break was, the lower the number of days to flowering was, and starting the night-break at 2 weeks after planting was effective in accelerating the flowering period. Based on these results, we established a new cultivation system in which a 5-hr night-break was set at the day on which the daily average temperature began to fall below 18°C, and planting took place 2 weeks prior to the start of the night-break. The effectiveness of this system was demonstrated at the Kumamoto Prefectural Agricultural Research Center (Sakae, Koshi City, Kumamoto Prefecture) to be capable of producing stable harvesting of Tancho from mid-January with a high percentage of budding plants (100%).

Key words: Bulbous plant, long-day treatment, flower bud differentiation, budding, bulb formation, cut flower quality