

# ラッキョウの球形成過程並びに球形成 および花序分化に及ぼす日長の影響

青 葉 高

(山形大学農学部 園芸学研究室)

(昭和41年8月30日受領)

Process of Bulb Formation and Effects of Day-length on Bulb Formation and  
Inflorescence Initiation in Rakkyo (*Allium chinense* G. Don)

Takashi AOBA

(Laboratory of Horticulture, Faculty of Agriculture, Yamagata University)

## I 緒 言

ラッキョウは5, 6月から葉鞘が急速に肥厚し, 葉身の生長が停止する. 従つてラッキョウの球形成には日長, 温度条件が関与しているものと思われる. 従来ラッキョウの分球の様相や, 施肥, 植付期などが分球数や球重に及ぼす影響については若干調査されている<sup>4,6,7,8,9,10,13</sup>). しかし球形成と日長, 温度条件との関係はまだ明らかにされていない<sup>5</sup>).

ラッキョウは球の肥大する6月頃花序を分化し, 秋に抽たい開花する. この点はこのネギ類とは異なり, その開花生理には興味もたれる<sup>12</sup>). これらの点を検討するため本実験を行なつた.

本実験は文部省科学研究費の助成による球根作物の球形成機構研究の一部として行なつたものである.

## II 材料および方法

山形県庄内地方の在来品種(らくだ系)を主として用いた. 圃場では40cm巾の畦に15×10cm間隔に, a/5,000鉢には1鉢当たり4球ずつ植えた. 肥料は越冬後1回追肥した以外は元肥とし, 1a当りN—1.1, P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>—0.6, K<sub>2</sub>O—1.5kg施した(第1表).

1963年の短日区は4月5日から6月30日までの期間畦上に黒ビニールをトンネル式に被<sup>11</sup>ひ, 8.30a. m. ~5.00p. m. の8.5時間日長にした. 1964年は4月15日から7月26日まで, および8月31日まで, 前年同様の方法と, 鉢を毎日暗室内に搬入する方法で8.5時間日長にした. 短日区の朝の幌内気温は無処理区より1~3°C高かつた. 長日区は鉢上約1.5mに100W白熱灯を設け, 1964年4月15日から6月20日まで5.00~9.00p. m. の間点

第1表 供試材料の栽培の概要

年 度	タネ球重	植付月日	植付場所	1区個体数
1962~'63	10.0g	9月25日	圃 場	40
1963~'64	5.5	9. 6	// //	20
	6.4	9. 6	a/5,000鉢	12
1965~'66	5.0	8. 17	砂丘圃場	毎回5株

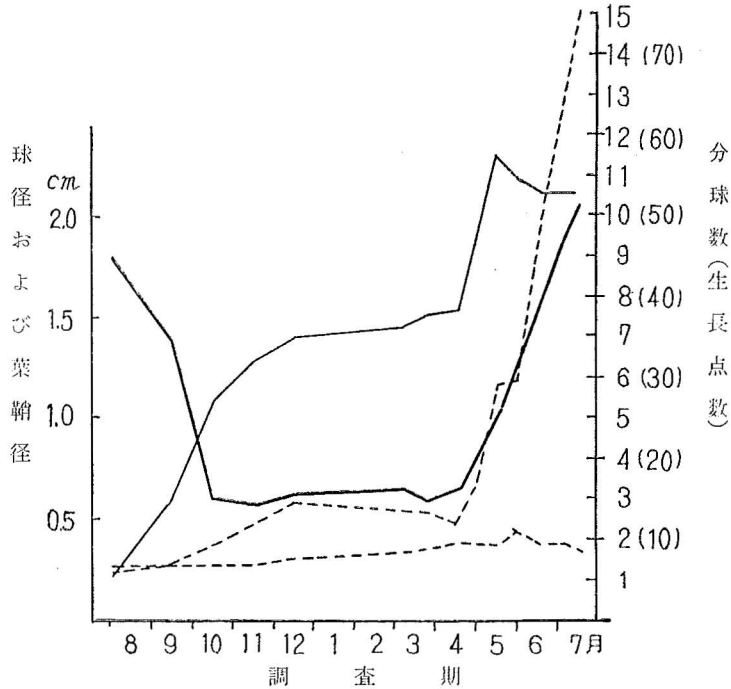
灯し、概ね16時間日長にした。

1965～1966年は砂丘畑に植付けた材料を約半月毎に掘上げ、球形成過程の調査を行なった。

調査に当つては毎回、生育が中程度の5～6株を抜取り、双眼実体顕微鏡を用い生長点部までの球構成葉および花序の数、生長状態について調査した。

### III 実験結果

#### 1. 球の形成過程 (第1, 2図, 第2表)



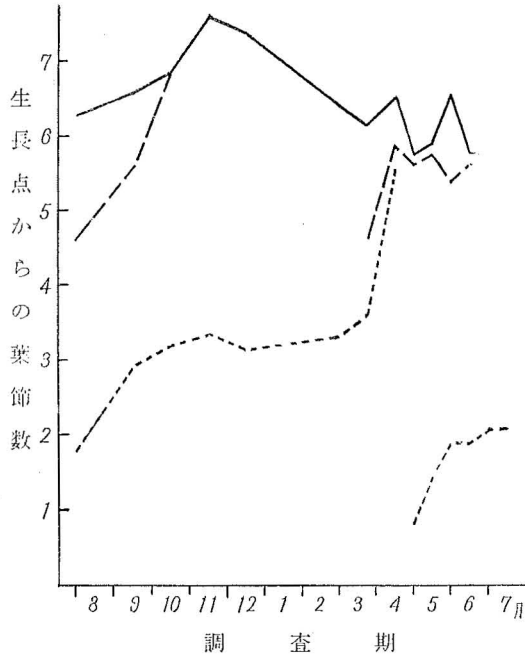
第1図 ラッキョウの球形成過程と分球数・生長点数の推移

— 球径      — 分球数  
 --- 葉鞘径      --- 生長点数

8, 9月に定植したラッキョウは間もなく新葉を萌出し、12月末まで葉の伸長と新葉の展葉が続く。葉の生長は冬期間積雪下においてもわずか行なわれ、4月上旬以降再び盛になる。新葉分化に伴い外葉は逐次枯れ、1球当り生葉数は常に2～4葉であるが、球肥大の著しくなる6月上旬以降7月上中旬まで新葉展葉数は少なくなり、生葉数は減少する。

植付けたタネ球は内部に数個の生長点をもち、外葉の枯死に伴い9月以降漸次分球とよばれる状態になる。株当り生長点数は9月中下旬以降12月上中旬まで増加し、本調査の材料ではこの間に約2倍になった。生長点数の増加は冬期間はみられず、4月下旬以降再び起こり、5月中下旬以降は側芽は1～3葉ごとに分化し、生長点数は急激に増加する。前記の越冬後に分化した側芽は掘上げ期まで外葉葉鞘より内部にあつて独立した球にならない。従つて収穫時の球は内部に数個の生長点をもつ。

側芽分化の状況は分けつ芽の球内における位置からも知られる。第2図にみられるよう



第2図 ラッキョウの生長点から外葉までの葉節数および球内分けつ部位の時期的推移  
 — 外葉までの葉節数      - - 最も外側の分けつ節位  
 - · - 最も内側の分けつ節位

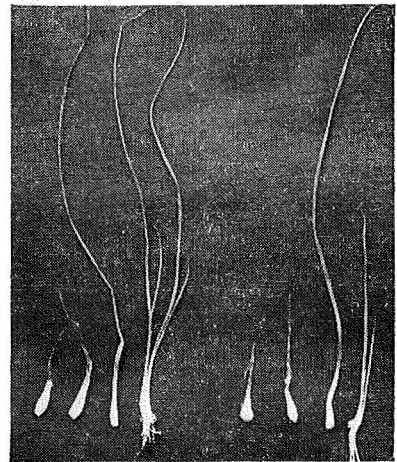
に植付け後は外葉の枯死に伴い最も外方の分けつ節位は急速に外側に移り、定植当時からタネ球内に存在した側芽はやがて分球と呼ばれる状態になる。

しかし最も内部の分けつ節位の変化は最外分けつ節位の変化曲線と並行せず、緩やかに上昇する。これは新しい側芽が分化したことを示している。前記の植付け後年内に分けつした側芽は葉の新陳代謝——外葉の枯死と新葉の分化・展葉——により翌年4～5月分球する。これと併行して4月下旬から球内には新しい側芽が分化する。なお外葉の枯死、新葉の分化、展葉は1カ月当り1.5～2.0葉であることが第2図から知られた。

葉鞘の直径は定植後一時小さくなる。これはタネ球が分球したことから起こる。球の肥大は翌年5月上中旬から著しくなり、球形形成の指標とされる葉鞘径/球径の値は5月上中旬以降0.5以下になった。

6～7月球肥大の促進に伴い葉身の生長は抑制され、若い葉はその外側の葉鞘長より短くなり、葉身長が葉鞘長より短い葉をも往々生ずる(第3、4図)。

ラッキョウの花序は5月下旬～6月中旬に分化する。花序分化後小花が逐次分化するが、花

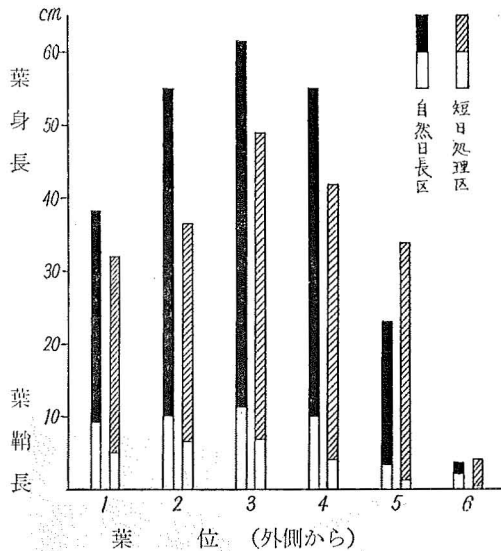


第3図 ラッキョウの球構成葉の生長の状況(9月24日) 各左側の2葉は葉身の發育抑制により形成された鱗葉

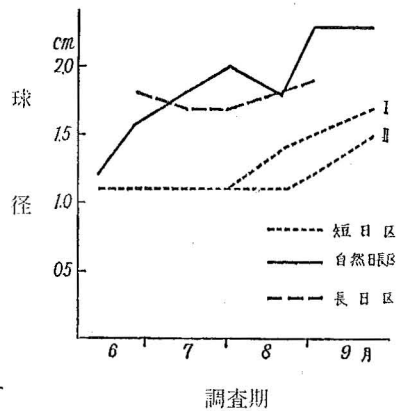
序の長さは7月下旬までは3cm 前後にすぎない。短い休眠期間が終り葉の生長が始まる頃花序の生長も速やかになり、8月上～下旬に葉鞘外に抽出し、10～11月に開花する(第2表)。

第2表 ラッキョウの葉と花序の發育狀況(在来品種 砂丘畑)

調査月日	分球当り生葉数	最長葉長	球重	花序分化率	花序の長さ
8月1日	2.0	19.2cm	5.0g	—%	—cm
10. 15	2.4	30.7	—	—	—
12. 18	2.7	30.7	—	—	—
3. 5	2.6	19.4	—	—	—
4. 17	3.6	42.0	—	—	—
5. 17	3.5	62.6	—	0	—
6. 1	3.3	55.3	2.6	40	苞分化
6. 17	2.9	57.6	4.5	70	0.3
7. 4	2.4	44.0	6.2	40	0.9
7. 17	3.0	41.3	7.7	40	1.9



第4図 日長条件が葉の生長に及ぼす影響  
(6月27日、棒グラフの空白部は葉鞘長、上部は葉身長を示す)



第5図 日長条件が球径に及ぼす影響  
(1964)(短日区Iは4月15日～7月26日、同IIは4月15日～8月31日の間短日処理)

## 2. 日長処理が球形形成に及ぼす影響(第4, 5図)

自然日長区と長日区においては6, 7月は新葉展葉数が少なくなり, 7月中旬頃まで若い心葉がみられず, 生葉数が減少した。しかし短日区では新葉の展葉と葉の生長が7, 8月も続き, 生葉数は減少しなかつた。但し葉身長, 葉鞘長は長日区より一般に短かつた(第3表)。

自然日長区の球径は5月以降急速に肥大し, これらの株では葉の鱗葉化(葉身の生長抑制, 葉鞘の肥厚)が認められた。なお7月26日に短日条件から長日条件に移した個体は約半月後から球径の肥大が認められた。

長日区は球肥大開始期は自然日長区より幾分早かったが、葉身の生長停止期は早く、球の肥大は早く停止した。なお長日区は球形形成後の萌芽期も無処理（自然日長）区より早かった。

短日区は処理期間中は葉鞘は肥大せず、葉の鱗葉化は認められなかった。短日区は無処理区に比べ生長点数が少なく、側芽分化は短日条件で抑制されるものと思われた。

第3表 日長処理がラッキョウの生長に及ぼす影響（1964）

		月日	6月12日	6. 27	7. 13	7. 30	8. 21	9. 1	9. 24
		区別							
生葉数	SD		4.0	3.3	3.0	3.2	1.7	2.0	—
	SD—ND		—	—	—	—	2.3	1.5	2.3
	ND		4.0	3.3	2.3	2.0	2.5	2.7	8.5
	LD		—	4.7	1.3	1.5	—	2.5	—
生長 点数	SD		1.0	1.0	1.4	1.6	1.5	2.0	—
	SD—ND		—	—	—	—	2.7	3.0	3.0
	ND		2.5	2.3	2.8	4.0	4.5	5.5	7.0
	LD		3.8	—	2.3	2.4	—	3.5	—
心葉長 cm 最長葉 長 cm	SD		10/42	19/41	14/33	17/36	9/23	12/29	—
	SD—ND		—	—	—	—	16/28	25/31	9/17
	ND		29/59	54/63	32/55	14/46	7/25	6/22	18/36
	LD		—	35/60	28/44	9/33	—	8/10	—

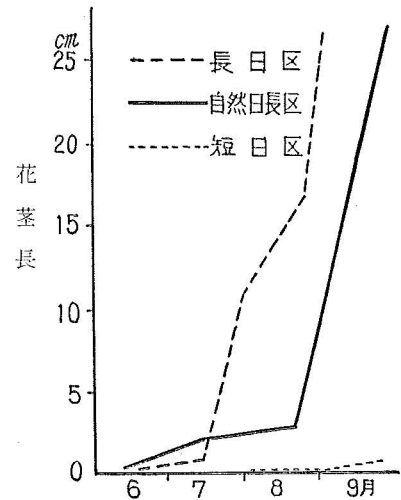
備考 SD, 4月15日～8月31日短日区, SD—ND 短日処理後7月26日から自然日長, ND, 自然日長, LD, 4月15日～6月20日16時間長日。

### 3. 花序の分化、発育に及ぼす日長の影響

前記のようにラッキョウの花序は5月下旬～6月上旬に分化し、夏の短い休眠期間を経過した後抽たい開花する。4月15日から長日処理した区は、花序分化期は無処理区とほとんど同時期であつたが分化後の生長は無処理区より幾分早く、7月下旬頃に外部に抽出し、9月上旬には花茎は約30cmに達した（第6図）。但し開花せず退化するものが多かつた。

これに反し4月15日から8月31日まで短日処理した区は、花序は分化しなかつた。7月26日に短日から自然日長に変えた区は9月1日には花序がみられ、9月24日には花茎が1～2cmに伸長した。但し年内には抽たいに至らなかつた。

花序分化株について分化節位を調査したところ、花序は鱗葉化の起こる葉節に近い葉位で分化する傾向が観察された。



第6図 日長処理が花序の発育に及ぼす影響（1964）（長日区は4月15日～6月20日、短日区は4月15日～7月26日の間処理）

## IV 考 察

**球形成と日長との関係** 球形成は葉の鱗葉化と葉数の増加によつて起こる。

本調査の結果、ラッキョウの葉鞘の肥厚は長日条件で起こり、8.5時間日長の短日ではほとんど肥厚しないことが知られた。従つて5月頃から葉鞘が肥厚し球を形成することには日長が大きく関係していると思われる。しかし秋の日長12時間前後の時期に球を形成しない点や、栽培地により球形成期が幾分違う点、越冬後硝子室内においた株は球肥大期が早かつた点からみて、植物体の発育程度や温度条件も球形成に関係するものと思われる。

Mann氏等はラッキョウにおいてはタマネギ等の球形成時にみられるような貯蔵葉は形成されないとしている<sup>5)</sup>。本調査の結果、長日条件では葉の鱗葉化が認められ、葉鞘長が葉身長より長いいわゆる scale が往々観察された。但しラッキョウの鱗葉はタマネギ等の場合と異なり葉身はある程度発育し、foliage-scale に近い形をとる(第3, 4図)。

球形成に関係をもつ葉数の増加は新葉の分化と側芽分化による。ラッキョウの側芽分化は暖地においては冬期間も幾分起こるが<sup>13)</sup>、本調査では12~3月の期間は認められず、9~12月と4月下旬以降みられた。

側芽分化は16時間日長区で促進されはしなかつたが8.5時間日長区では抑制された。側芽分化は頂部優勢の抑えられる状態で起こり易いと思われるが、本調査成績からその機構を明らかにすることはできなかつた。

本調査に用いた在来品種は側芽分化からつぎの側芽分化までの平均葉数は1.41で、タマラッキョウの1.13より幾分多く、従つて分球数はタマラッキョウより少ない。これらの点から見て、ラッキョウの側芽分化の度合はタマネギの場合同様、品種の特性によるものと思われる。

タマネギやニンニクでは球形成に伴つて球は休眠に入る。本調査の結果、自然日長下のラッキョウは球の形成された6月上旬頃から約1カ月間葉の生長が抑制された。長日区は葉の生長停止期、秋の生長開始期とも無処理区より早く、短日条件では7, 8月に球を形成せず葉の生長が続いた。以上の点からみて、ラッキョウにおいてもニンニク等と同様、球形成に伴つて球は休眠に入るものと思われる。但しラッキョウの休眠の程度はニンニク等より相当浅いと思われる。

**花序の分化、発育と日長との関係** ラッキョウの花序の分化、発育過程については従来若干の報告がある<sup>5, 12, 13)</sup>。しかし花序の分化・発育と環境要因との関係など不明な点が多い。本調査の結果ラッキョウの花序は長日、温暖期に鱗葉化した葉に近い節位に分化し、休眠覚醒後地上に抽出することが知られた。ラッキョウの花序は他のネギ類と異なり新葉の葉鞘内からは抽出しない<sup>5)</sup>。これは花序をとりまく花序分化節位の葉が葉身の発育の抑制された鱗葉、もしくは葉身の枯死した葉である理由による。

前記のように短日条件では花序は分化せず、短日条件から長日条件に変えた場合約半月後に花序が分化した。従つてある程度の長日条件は花序分化のために必要な条件と思われる。しかし本調査の長日区の花序の抽出期が早かつたことは、花序分化期が早かつたためではなく、分化後の発育が長日条件で促進されたためと思われた。

**収量構成要素と球形成との関係** ラッキョウの株当り収量は1球重×分球数で示され、分球数は「タネ球内生長点数+生育中の側芽分化数-収穫球内生長点数」で示される。

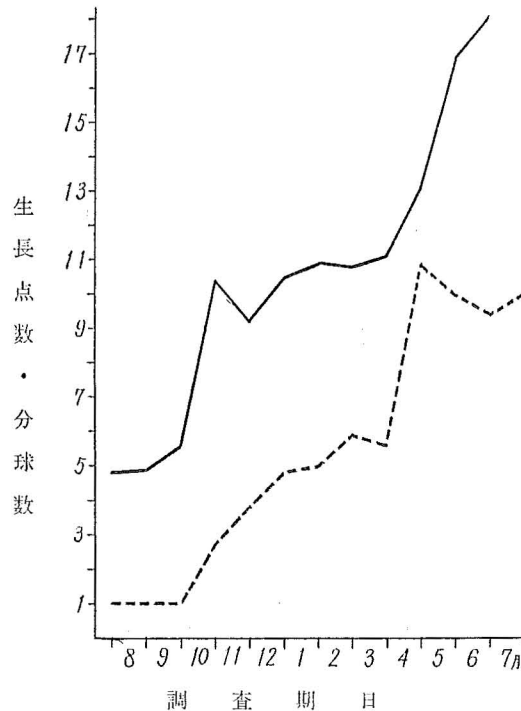
ラッキョウではタマネギ等と異なりある程度の分球は商品性を高める。このため分球相

については従来から調査されているが<sup>4,6,7,8,9,10,13</sup> それらの多くは外観的観察に止まっている。

ラッキョウでは生長点における新葉分化と併行して外側の古い葉は枯死する。そして側芽の分化した節位の葉の葉鞘まで枯れると側芽は分球といわれる状態になる。ラッキョウ在来種では球の外側の葉から生長点まで約7葉で、球の外葉は1カ月間に約1.5~2.0葉枯死した。従って分化した側芽が分球の状態に至るまでには約4カ月内外を要する。

このためタネ球内にあつた5~6月に分化した側芽は10~12月に、9~11月に分化した側芽は翌年5月頃分球する。但しタネ球を遅植えした場合、タネ球内側芽による分球は翌年まで続く<sup>4,6</sup>。そして翌年5~6月に分化した側芽は7月頃の収穫期まで分球に至らず球内側芽として残る。

桜井氏の京都府における結果も<sup>10</sup>、10月前後の分球数はタネ球内の生長点数とほぼ等しく、4月前後の分球数は前年秋の側芽分化数とほぼ等しいことを示している(第7図)。



第7図 ラッキョウの球内生長点数と分球数との関係  
(富山在来, 1955, 京都農試山城支場成績より作図)

—球内生長点数      ---分球数

従来タネ球の大きい場合分球数が多いといわれている<sup>8,9,10,11</sup>。これは大球の球内生長点数が小球のそれより多いためと思われる。また早植えや元肥の多い場合分球数の多いことが報告されている<sup>3,8,9</sup>。これは上記の条件で越冬前の側芽分化数、従って5月頃の分球数が多くなるためと思われる。

収量構成要素の1つである球重は1葉重と葉数できまる。従って球重は球形の様相から規制される。

前記のように5～6月に分化した側芽は通常分球に至らない、従つてこの時期の生長状態は葉鞘の肥厚の程度や側芽分化数の点から収穫球の球重に影響すると思われる。このため元肥の多少は分球数に影響するが、追肥の多少はおもに球重に影響し<sup>3,9,11)</sup>、砂丘地産の球が普通畑の球より小さいことも同様の理由によると思われる。

以上の諸点からして、なるべく大きいタネ球を遅れぬ時期に定植し、初期生育を促進するような諸条件は分球数を増大させ、肥培に勉めて順調な生育を計り、特に越冬後の生長を助長することは球重増大に役立つものと思われる。

なお分球数は品種によつて程度を異にする。

## V 摘 要

ラッキョウの球形および花序の分化、発育の過程、並びに日長条件がそれらに及ぼす影響について調査した。

1) 葉鞘の肥厚と葉身の生長抑制(葉の鱗葉化)は5月上中旬以降著しくなり、6月下旬頃球が形成され、球は浅い休眠に入った。

2) 分球は植付け期から12月までと翌年5月頃に起こる。前者はタネ球内に存在していた側芽により、後者は9～12月に分化した側芽による。翌年5月以降分化した側芽は収穫期まで分球に至らず球内に残る。

3) ラッキョウの花序は球形形成期である5月下旬～6月上旬に、鱗葉化した葉に近い節位に分化し、休眠覚醒後抽出し、タマネギ等と異なり10月下旬頃開花する。

4) 葉の鱗葉化、花序の分化、発育、側芽分化は長日、温暖条件で促進され、8.5時間日長の短日区では著しく抑制された。

なお短日条件から長日条件に変えた場合、半月～1月後から葉の鱗葉化、花序の分化がみられた。

5) 以上の点から球形形成、花序の分化、発育に及ぼす日長の影響、並びに収量構成要素と球形成との関係について若干の考察を行った。

## 参 考 文 献

- 1) 青葉高, 1964, タマネギの球形形成および休眠に関する研究. 山形大紀要(農) 4(3): 1—99.
- 2) Jones, H.A. and L.K. Mann. 1963. Onions and their allies: 24—62, 230—245.
- 3) 片岸正・河野久芳, 1958, ラッキョウの窒素及加里追肥期と収量に関する試験, そ菜花き試験研究年報(昭31): 285—286.
- 4) 国富貞義・小菅正規, 1963, ラッキョウの生態, 施肥, 掘取りに関する試験. 同誌(昭35, 36): 145—148.
- 5) Mann, L.K. and W.T. Stearn. 1960. Rakkyo or Chiao Tou (*Allium chinense* G.DON, Syn. *A. Bakeri* REGEL) a little known vegetable crops. Economic Bot. 14(1): 69—83.
- 6) 森田敏雄, 1956, ラッキョウの生育相と分球及び肥大に就て, 農及園. 31(1): 1541—42.
- 7) 小川正治・金田保, 1953, 薤における種球大小別生態調査. 石川農試試験成績: 94—98.
- 8) 萩原佐太郎, 1958, ラッキョウの分球数変化に関する研究. 園芸学会秋季大会.
- 9) 坂本石蔵・萩原佐太郎, 1957, 薤の発育相, 施肥法, 植付期試験. そ菜花き試験研究年報(昭30): 226—27, 393—94, 463.
- 10) 桜井良平, 1958, らつきょうの生育調査. 京都農試山城支場蔬菜試験成績: 25—26.
- 11) 遠山正瑛・脇坂隼雄, 1959, 砂丘地のラッキョウ栽培試験, 砂丘研究. 6(1): 39—47.
- 12) 八織利郎, 1963, 葱属植物の分蘖分球に関する研究, 北大農学部邦文紀要. 4(2): 130—214.
- 13) 山田嘉夫, 1957, 葱属植物の品種改良に関する研究. II. らつきょうにおける分球の様相並びに



花芽分化について, 佐賀大農学集報. 6 : 35—57.

### Summary

This study was carried out on the manifestation of the process of bulb formation and the effects of day-length on bulb formation and inflorescence initiation of Rakkyo plants. The results are summarized as follows :

1) Swelling of leaf-sheath and inhibition in the growth of leaf-blade occurred remarkably in and after early May and new bulbs were formed in late June. It seems that the bulb enters light dormancy in its bulbing period.

2) Bulb separation was observed from September to December and from April to May. In the former case it originated from lateral buds existing in mother-bulb and in the latter case from lateral buds which initiated from September to December. The lateral buds which differentiated in May did not result in bulb separation.

3) Inflorescence initiated at the growing point near the scaly-leaf between late May and early June. Development of inflorescence was observed remarkably from August to September, and flowering was observed in October, different from onion or garlic.

4) Swelling of leaf-sheath, initiation of lateral bud and inflorescence development were accelerated under long-day and warm conditions. The short-day treatment of 8.5 hour day-length caused acceleration in leaf growth, inhibition in the growth of bulb and inflorescence, and decrease in bulb size.

When condition of day-length became long-day from short-day, scaly-leaf formation and inflorescence initiation were found in the bulb 15~30 days afterwards.

5) Based on the above mentioned results, mechanism of photoperiodic response in bulb formation and inflorescence initiation and desirable methods of culture to produce large yields were discussed.