



蔬菜の結球に関する生理，形態学的研究 第13報：  
ハクサイの結球時における中肋並びに葉身部の細胞  
について

メタデータ	言語: Japanese 出版者: 公開日: 2012-11-07 キーワード (Ja): キーワード (En): 作成者: 佐々木, 勝治 メールアドレス: 所属:
URL	<a href="https://doi.org/10.32150/00000952">https://doi.org/10.32150/00000952</a>

## 蔬菜の結球に関する生理, 形態学的研究

第13報 ハクサイの結球時における中肋並びに  
葉身部の細胞について

佐々木 勝治

北海道学芸大学旭川分校農学研究室

Katuji SASAKI: Physiological and morphological studies on the head  
formation of some vegetables.Part 13. On the sizes of cells in laminae and midribs at the head  
formation period in *Brassica pekinensis* Rupr.

## Summary

In order to obtain some morphological evidence on the head formation in *Brassica pekinensis* Rupr., the sizes of cells at several parts of leaves where may be considered to be responsible for the bending of the head leaf, were measured microscopically.

As has been expected, the cell sizes of the inside layer of midribs and laminae of the outer leaf of the head were greater than those of the outside layer, and in this case the outer leaf of the head bends outwardly. while in the inner leaf, the cell sizes of the outside layer of the midribs and laminae were bigger than those of the inside one. These facts are highly suggestive that the inner leaves of the head contribute more for the formation of the head than the outer one.

前報において、ハクサイの結球現象の機構を明らかにするために、屈曲力、彎曲角度などについてしらべたところ、これらは結球現象に密接な関係のあることがわかった。そこで各部位の細胞について、結球に際しての基礎的作用、続いて、屈曲力、弾性、可塑性の物理的性質に影響を及ぼすと思われる細胞の形状について調査した。ハクサイの細胞の形状について伊藤<sup>5)</sup>(1951)はハクサイ葉の屈曲現象と密接な関係を示すことを報告している。これらからハクサイ葉の各部位の細胞の形態をしらべた結果、ハクサイの結球現象に直接的な関係があることが明らかになったので報告する。

本研究実施に当り終始御懇篤なる御指導を戴いた北海道大学農学部教授田川隆農学博士に対し衷心より感謝の意を表す。また実験上の御指導を戴いた北海道学芸大学助教授沢田義康農学博士に対し深甚なる謝意を表す。

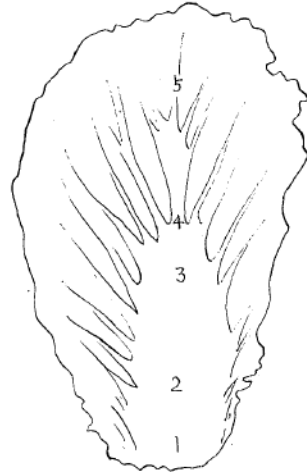
## 実験材料及び実験方法

## 1. 供試材料

ハクサイの結球に際して各葉における、細胞の長径及び幅径について測定した。材料として *Brassica pekinensis* Rupr(ハクサイ)の一品種である「長岡二号」を用いた。3月25日播種し、6月25日にハクサイ5株を用いて測定に供した。

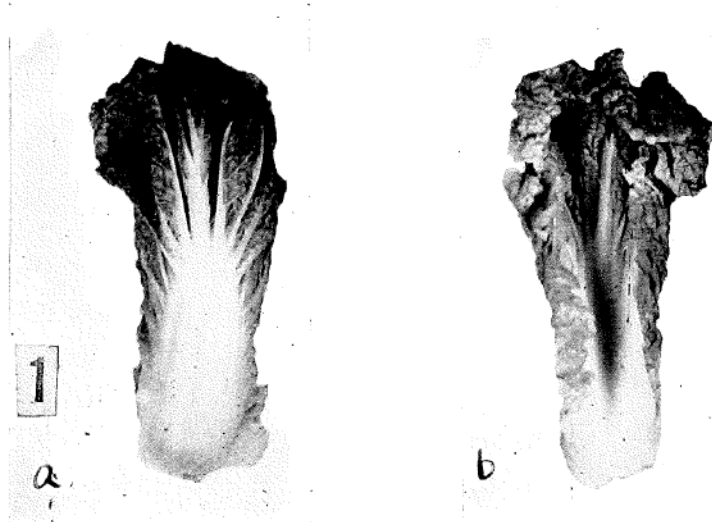
2. 測定方法

まず、ハクサイの抱合している葉を内葉とし、外方の葉を外葉とした。また内葉と外葉の中間の葉を中葉とした。この三葉の各々をさらに、外部葉、内部葉に分けた。さらに第1図に示す如く、中肋部と葉身部に分け、中肋部では3個所、すなわち(1)の個所は中肋基部より2cm上方の中肋の中央部を用いた。つぎに(2)の個所についてはハクサイ葉を縦に20等分し、中肋の基部より(4/20)の個所を用いた。この個所は中肋において内方に彎曲する部分である。また(3)の個所は、(2)の個所と同様で、(9/20)の個所である。さらに(4)の個所は(11/20)で、葉柄と葉身の境界部に当たる部分である。(5)の個所は、上記と同様(17/20)の個所で、葉身において彎曲が最も強くみられる部分である。かかる場所の各葉を、外側及び内側に分け、各部分の表皮細胞100個体についてマイクロメーターを用いて測定し、 $\mu$ にて1個体当りの平均値を示した。

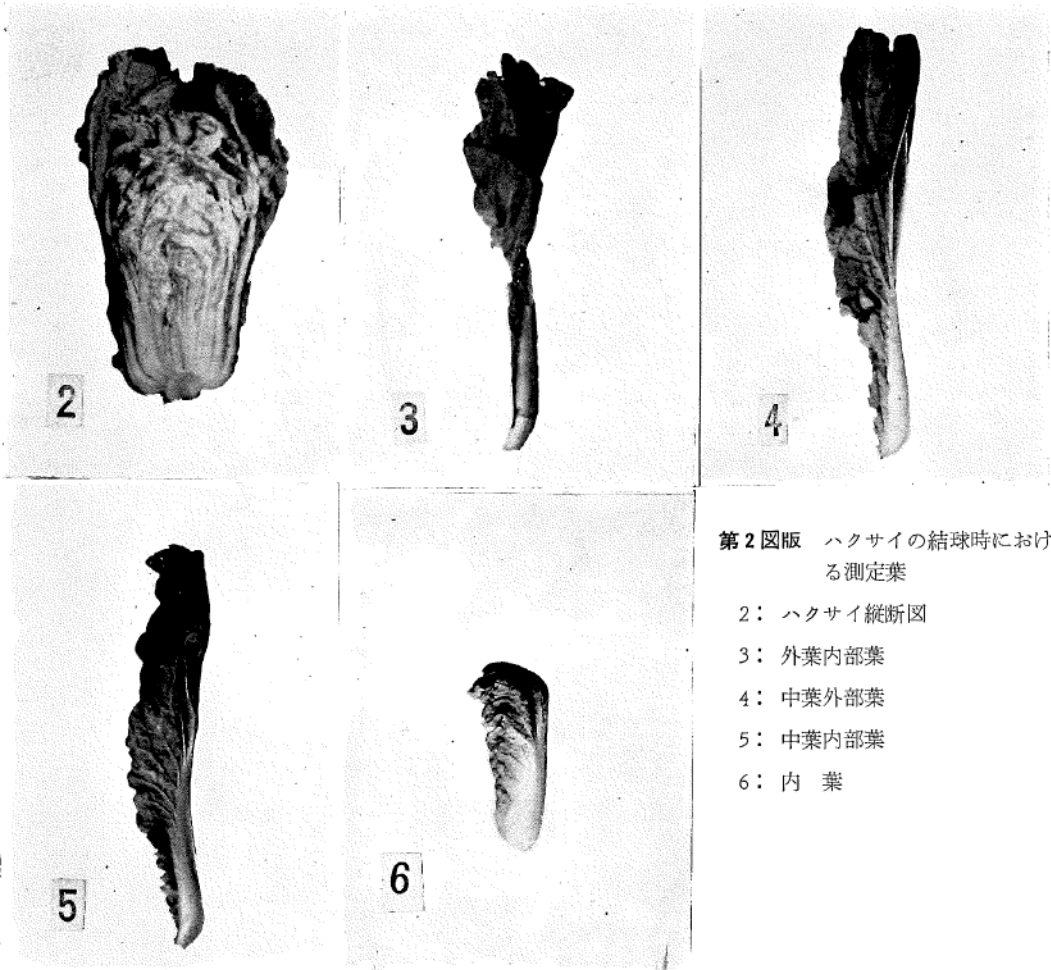


第1図 測定個所

1. 中肋部下部……葉身長を20等分した1/20の個所
2. 中肋部中部……4/20で上方に彎曲する個所
3. 中肋部上部……9/20の個所
4. 葉身部下部……11/20で葉柄と葉身の分れ目
5. 葉身上部……17/20で屈曲度の多い個所



第1図版 a : 外側 b : 内側



第2図版 ハクサイの結球時における測定葉

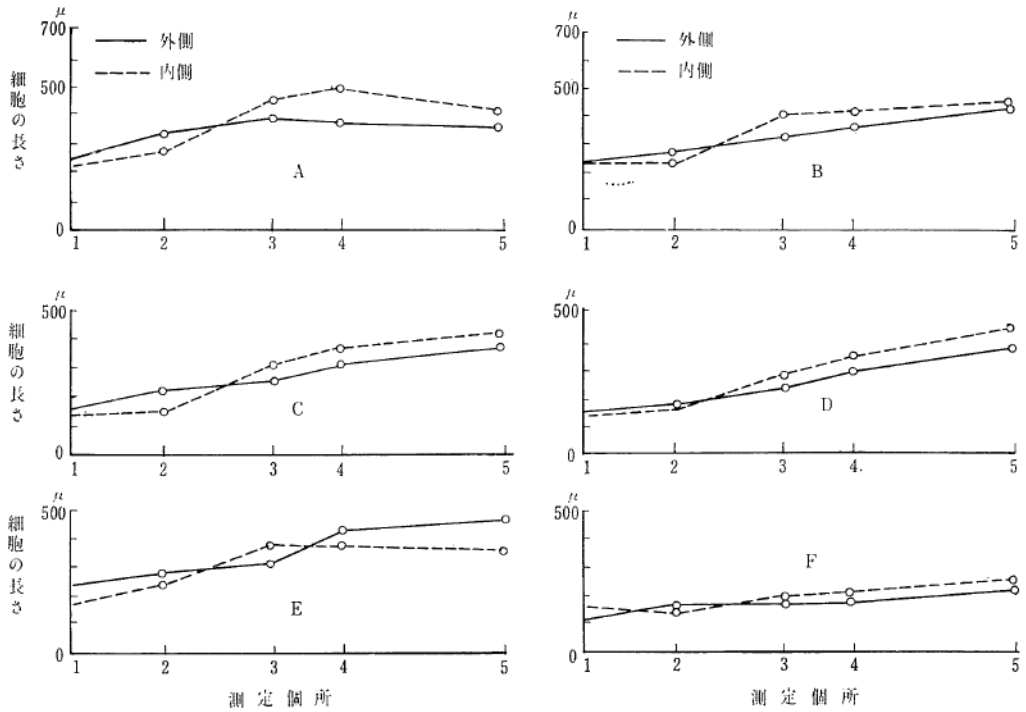
- 2: ハクサイ縦断面
- 3: 外葉内部葉
- 4: 中葉外部葉
- 5: 中葉内部葉
- 6: 内葉

### 実験結果及び考察

ハクサイの結球時における各葉の細胞の大きさについて調べた結果は第1~2表及び第2~3図に示す如くである。すなわち、外葉の外部葉の葉を(5枚目)、外側と内側におけ、中肋並びに葉身部分について表皮細胞の大きさを調べた。まずハクサイの外葉の外部葉についてみるとこの葉は外方に屈曲する葉である。この葉の外側に於ける細胞の長径についてみると、中肋下部(1)の個所の外側で $250\mu$ 、内側では $215\mu$ を示し、僅に内側に比して、外側に伸長がみられた。つぎに中部(2)の個所では、外側で $325\mu$ 、内側は $265\mu$ を示し、中肋下部(1)に比して、さらに伸長がみられた。つぎに中肋の上部の外側についてみると $390\mu$ 、内側においては、 $430\mu$ を示し、外側に比して、内側に細胞伸長がみられた。以上の結果からみると中肋の下部より次第に上部に行くにともない、外側内側いずれも表皮細胞における長径の増加がみられた。最も伸長率の高いのは中肋部の葉柄と葉身との境界部であった。つぎに葉身部分についてみると、まず葉身下部(4)の個所においては、外側では、 $375\mu$ 、内側は $450\mu$ 、つぎに上部(5)では外側は $360\mu$ で内側 $420\mu$ を示した。つぎに外葉の内部葉(8枚目)における細胞の長径について測定した。すなわち中肋下部(1)において、外側は $240\mu$ で、内側 $225\mu$ を示した。中肋中部(2)の外側では $250\mu$ 、内側では $230\mu$ 、中肋上部(3)の外側では $335\mu$ 、内側で

第1表 各葉における表皮細胞の伸長状態(長径)

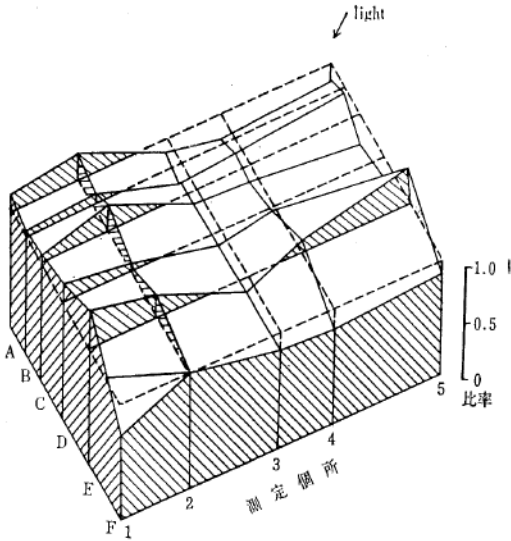
測定箇所	中肋部下部(1)		中肋部中部(2)		中肋部上部(3)		葉身部下部(4)		葉身部上部(5)	
	外側	内側	外側	内側	外側	内側	外側	内側	外側	内側
A. 外葉の外部葉	250 <sup>μ</sup>	215 <sup>μ</sup>	325 <sup>μ</sup>	265 <sup>μ</sup>	390 <sup>μ</sup>	430 <sup>μ</sup>	375 <sup>μ</sup>	450 <sup>μ</sup>	360 <sup>μ</sup>	420 <sup>μ</sup>
B. 外葉の内部葉	240	225	250	230	335	400	375	420	425	450
C. 中葉の外部葉	160	150	200	160	275	315	310	375	380	420
D. 中葉の内部葉	160	140	175	165	250	290	320	340	365	445
E. 内葉の外部葉	230	175	280	230	310	370	420	380	470	360
F. 内葉の内部葉	120	160	160	155	160	190	175	210	210	245



第2図 各葉における表皮細胞の伸長状態(長径)

第2表 細胞の長径の内側と外側の比率から算定した表

測定箇所	中肋部下部(1)	中肋部中部(2)	中肋部上部(3)	葉身部下部(4)	葉身部上部(5)
A. 外葉の外部葉	1.16	1.23	0.87	0.75	0.86
B. 外葉の内部葉	1.07	1.09	0.84	0.89	0.94
C. 中葉の外部葉	1.07	1.25	0.87	0.84	0.71
D. 中葉の内部葉	1.14	1.06	0.86	0.94	0.82
E. 内葉の外部葉	1.31	1.22	0.84	1.11	1.31
F. 内葉の内部葉	0.75	1.03	0.84	0.83	0.86



第3図

細胞の長径の内側と外側の比率から算定した図  
細胞の長径について外側の長さを内側の長さで除し、  
その比が1.0より大なる時は内側に曲がり、小なる時は  
外側に彎曲するものと考えられる。

上部(3)で  $275\mu$ 、内側では  $315\mu$  を示した。すなわち外葉の中肋の細胞の長径に比較していづれも低い値がみられた。つぎに葉身部についてみると、葉身下部(4)においては外側で  $310\mu$ 、内側では  $375\mu$  を示し、葉身上部(5)では外側で  $380\mu$ 、内側では  $420\mu$  を示し、外側に比して、内側に細胞の旺盛な伸長がみられた。しかも外側と内側との関係は外葉と同様な傾向を示した。つぎに中葉内部葉(12枚目)についてみるとまず中肋下部(1)では外側で  $160\mu$ 、内側は  $140\mu$  を示した。中肋中部(2)においては、外側で  $175\mu$  を示し内側は  $165\mu$  を示した。また中肋上部(3)においては外側で  $250\mu$ 、内側は  $290\mu$  を示した。この結果からもみられるごとく、外部葉と同様内側に比して外側の細胞に一般に生長の促進がみられた。しかも外葉に比して細胞の長径は漸次低下の傾向がみられる。つぎに葉身部についてみると葉身下部(4)の外側では  $320\mu$ 、内側では  $340\mu$  を示した。また葉身の(5)の外側で  $365\mu$ 、内側は  $445\mu$  を示した。すなわち中葉外部葉、内部葉の中肋部においては外葉に比して細胞の長径の低下をみたが、さらに葉身部に進むにつれて外葉と同程度の細胞の伸長がみられた。しかも外側と内側においては外葉と同様、とくに葉身部では外側に比し内側に細胞の長径の増加の傾向がみられた。このことは外側に比し内側の生長が旺盛になり、結果として葉は外方に屈曲するものと思われる。

つぎに結球葉、すなわち、内葉の外部葉及び内部葉について外側、並びに内側の表皮細胞の長径についての結果は第1~2表及び第2~3図に示す如くである。まず内葉外部葉(26枚目)についてみると、中肋部の下部(1)では外側は  $230\mu$ 、内側は  $175\mu$  また中肋部(2)の外側で  $280\mu$ 、内側は  $230\mu$  を示した。中肋上部(3)では外側は  $310\mu$ 、内側は  $370\mu$  を示した。すなわち、中葉の中肋部に比して、いづれの場所においても細胞の伸長に高い値がみられた。しかも、外葉、中葉の外側と内側と同様に中肋下部より上部に及ぶに従つて、細胞の長さの増加がみられた。つぎに葉身についてみると、まず葉身の下部(4)では、外側  $420\mu$ 、内側は  $380\mu$  を示し、上部(5)では外側  $470\mu$ 、内側  $360\mu$  を示した。葉身部においても、中肋と同じ様に下部から上部に進むにつれて細胞の長径に増加がみ

400 $\mu$  を示し、中肋部では、中肋の下部より、次第に上部に向つて細胞伸長率の増加がみられた。つぎに葉身部についてみると、葉身部の下部(4)においては、外側では  $375\mu$ 、内側は  $420\mu$  を示し、内側に細胞の伸長増加がみられた。つぎに葉身上部(5)の外側で  $425\mu$ 、内側では  $450\mu$  を示し、内側が、いずれの場合も、細胞伸長の増加がみられた。かかる結果は、内側の細胞は外側の細胞に比してより大きい生長を示し、その結果外部葉及び内部葉ではいづれも外方への屈曲を示すものと思われる。

このことは前報の彎曲角度で明らかにした如く、外方に屈曲がみられたことは、外側に比して内側の細胞の生長が旺盛に行なわれた結果、内側に中肋及び葉身の生長がおこり屈曲するものと思われる。つぎに中葉の外部葉(10枚目)の細胞についてみると、中肋部の下部(1)では、外側では  $160\mu$ 、内側では  $150\mu$  を示した。つぎに中肋中部(2)の外側で  $200\mu$ 、内側では  $160\mu$  であつた。さらに中肋

られた。外葉及び中葉における外側、内側の細胞の生長状態は外側に比して内側に旺盛な細胞の生長がみられ、その結果外方に屈曲を示すものと考えられる。内葉外部葉においてはこの傾向は逆を示して内側に比して、外側の細胞の生長が大きく、したがって葉は内方に屈曲を示し結球現象に関係するものと考えられる。つぎに内葉の内部葉(48—50枚目)についてみると、中肋下部(1)では外側120 $\mu$ 、内側では160 $\mu$ を示した。また、中肋中部(2)では外側160 $\mu$ 、内側155 $\mu$ 、中肋上部(3)では、外側160 $\mu$ 、内側が190 $\mu$ を示した。次に葉身部についてみると、葉身下部(4)においては外側では175 $\mu$ 、内側では210 $\mu$ を示した。すなわち内葉内部葉は外部葉に比して中肋各部位における細胞の長径はいずれも短い値がみられた。しかも葉身部の外側と内側における細胞の伸長は外部葉と異なつた伸長を示し屈曲現象に関係のない生長が行われるものと考えられる。

以上の結果を総合すると結球時のハクサイ各葉における細胞の長径の状態をみた場合、外葉、中葉の、いずれの場合においても外側に比して内側の細胞は長径が高い値を示した。このことは外側に比して内側の細胞に旺盛な生長が起る結果によるものと思われる。この現象は前報で明らかにした如く、外側に比し内側に多量の auxin, gibberellin の含有がみられ、さらに炭水化物、窒素化合物の蓄積も認められたところから、これら物質の代謝により外側に比し、内側の細胞に著しい生長がおこり、かくしてハクサイ葉の外葉は前報の如く外方に屈曲し彎曲角度を示すものと思われる。また中葉の外方への屈曲がみられることは、屈曲力並びに彎曲角度からも明らかであり、又細胞の大きさからこのことが推察される。

つぎに内葉では、前報で明らかにした如く外葉及び中葉と異なつた状態を示した。さらに細胞の大きさについても、外葉、中葉に比して顕著な相違がみられた。Bonner<sup>1)</sup>(1935)によれば、細胞膜の全面が一様に生長すると形の変化は起らないが、膜の可塑性が種々な部分で異なると形状の変化が起ると報告している。また長尾昌之<sup>6)</sup>(1961)は植物の屈曲は生長素の部分的不均等による結果であると報じているが、内葉外部葉においては、内側に比し外側に細胞の旺盛な生長がみられ、結果として、内方へ顕著に屈曲する現象がみられた。内部葉(中心葉)においては、外部葉と異なり顕著な抱合現象がみられなかつた。すなわちハクサイの生育から結球に際してはハクサイの各葉においてそれぞれの葉の外側、内側のいずれかに旺盛な細胞の生長が起るが、この細胞の生長には、生長素が支配されるものと思われる。Fliry<sup>4)</sup>(1932), Dolk<sup>3)</sup>(1936), Cardesu, Laibach<sup>2)</sup>(1936)によると糖が生長素の形成或は活性化に必要であると報告しているが、ハクサイ葉の各部分における auxin 並びに gibberellin が炭水化物及び窒素化合物代謝と相まつて細胞の伸長をきたし、結球現象が進展するものと思われる。

## 文 献

1. Bonner, J: Jb, Bot. 82 (1935)
2. Cordesu, Laibach: Jb, Bot. 84 (1936)
3. Dolk: Jb: d, 33 (1936)
4. Fliry: Jb, Bot. 77 (1932)
5. 伊東秀夫・加藤徹: 園芸学会誌 26.3 (1951)
6. 長尾昌之: 生命の現象II (1961)
7. 佐々木勝治: 北海道学芸大学紀要 11.75 (1960)
8. 佐々木勝治: 北海道学芸大学紀要 11.85 (1960)
9. 佐々木勝治: 北海道学芸大学紀要 12.63 (1961)
10. 佐々木勝治: 北海道学芸大学紀要 12.71 (1961)
11. 佐々木勝治: 北海道学芸大学紀要 13. 132 (1962)