

# 落花生の根瘤に関する研究

## 第 1 報

井上重陽・前田和美

(農学部 作物育種学教室)

### 緒 言

豆科植物の根瘤については是迄、多くの研究者によつて可成り多数の報告がなされたが、落花生に關する報告は、極めて尠いので、筆者等が文部省科学研究費補助の下に、落花生の根瘤について行つた研究の一部を報告し度い。なお本研究の遂行に當り福留茂富君の助力を得た事に対し、深く謝意を表したい。

### 材料及び方法

供試材料は高知大学農学部の作物見本圃に栽培された落花生の根部であつて、Bouin 氏液で固定し、Haidenhain 氏鉄明礬ヘマトキシリン法によつて染色した。檢鏡材料の厚さは10~20 $\mu$ である。尙ほ比較のために新鮮な材料についても檢鏡した。

### 実験成績

(1) 根瘤の形状 落花生の根瘤は略々球状を呈し、その直径は普通2~3mmであるが、大なるものは5mmに達するものがある。

(2) 根瘤形成の場所 豆科植物の根瘤は先づ最初に、根の内部の組織が分裂増殖し、それが次第に發育して根の外部に現われ、遂に根瘤を形成するに至るものであるが、多くの豆科植物に於ては根瘤形成の場所が一定して居ない。然し乍ら落花生においては、分根の根元近くに形成される場合が甚だ多い。例えば第1図は落花生の根の一部であるが、それによれば根瘤は、すべて分根の基部に着生して居る。

(3) 根瘤の發育 豆科植物の根瘤は、根瘤菌の侵入によつて發育すると言われて居るが、落花生の根瘤の發育状況を調べると、第2図に示すように、分根内の基部附近にある皮層の細胞が、根瘤菌の侵入により分裂を始め、それが次第に増殖して遂に、根瘤を形成するに至るものようである。

落花生の根瘤は發育の当初は、多角形の細胞で満たされ、処々に細胞分裂が認められるが(第3図)、發育が進むにつれて細胞の形が大きくなると共に、今迄多角形であつた細胞は、やや丸味を帯びるに至り、それと前後して細胞内に空胞が現われる(第4図)。

(4) Bacteroid 落花生の根瘤菌は根に侵入した当初は、互に遊離して細胞内に存在するが、根瘤が次第に發育して、今迄多角形であつた根瘤細胞がやや丸味を帯びるに至れば、根瘤菌は數個乃至數十個相集り、小さい球の中に入り、球状の集團となる。これは多分 Bacteroid 時代であろう(第4、6及7図)。

多くの豆科植物の根瘤菌は Bacteroid 時代に入ると、其の形がやや大きくなり、或は屢々、分枝状を呈し變形するものであるが、落花生の根瘤のように Bacteroid 時代に於て數個以上相集り、球状の集團を形成するものは甚だ稀れである。

(5) 蔞酸石灰 落花生の根瘤は、その皮層部の細胞内に、可成り沢山の蔞酸石灰の結晶を含んで

居る(第5図)。これ等の結晶はすべて柱状となつて細胞内に横たわり、恰も細胞内の支柱の如き観をなして居る。

落花生の根瘤の皮層部の細胞が、柱状の碳酸石灰の結晶をやや多量に含んでいるのは、或はそれによつて細胞に強さを與える爲ではなからうか。

## 論 議

(1) 根瘤菌の侵入 従來の研究によれば、根瘤菌の豆科植物の根に侵入する経路について、次のような3つの場合があると報告されている。

(A) 表皮細胞より侵入する場合 これは根瘤菌が根の表皮細胞を破つて、直接根の内部に侵入する場合である。

(B) 表皮の損傷部より侵入する場合 これは根の表皮の損傷した部分を通じて、根瘤菌が根の内部に侵入する場合である。一般に根が側根或は分根を出す場合に、これ等の側根或は分根は母根の表皮を破つて、外に出なければならぬ。従つて根瘤菌が斯かる機会を捕えて、根に侵入する事は屢々起り得ることであろう。

(C) 根毛より侵入する場合 根瘤菌は多くの場合、根毛の先端又は側面から根に侵入すると言われて居る。

以上の様に根瘤菌の根に侵入する径路は3つあると言われて居るが、今回の研究によれば、落花生においては、側根或は分根の基部に根瘤の形成される場合が非常に多い。これは多分、側根或は分根の発生によつて生じた根の表皮の損傷部から根瘤菌が根の内部に侵入し、更らに進んで、分根の基部附近にある皮層内に入り、そこで細胞分裂を促し、遂に根瘤の発生を見るに至つたものである。

(2) Bacteroid 落花生の根瘤菌が Bacteroid 時代に於いて、何故、小さい球の中に集合するかその理由は不明であるが、根瘤菌が球の中に集合することと、根瘤菌の窒素固定作用との間に、何等かの関係が存在するものではなからうか。

また球の發育の模様も不明であるが、恐らく始めは根瘤菌の分泌物によつて、根瘤菌の周りに形成されるに至つたものではなからうか。著者等は研究上の便宜のために、かかる球を仮りに Bacteroid 球と名づけることにした。

Bacteroid 球は一般に、その直径3 $\mu$ 内外あり、その内部に数十個の根瘤菌を藏して居るが、稀れに直径1 $\mu$ 以内で2~3個の根瘤菌を含むに過ぎないものもある。

## 摘 要

(1) 落花生の根瘤は略々、球状を呈し、その直径は普通2~3mmであるが、大なるものは5mmに達するものがある。

(2) 落花生の根瘤菌は分根によつて損傷された母根(主根)の表皮から先づ、母根(主根)内に侵入し、次に分根の皮層部に侵入して、根瘤を形成する場合が非常に多い。

(3) 落花生の根瘤菌は Bacteroid 時代に入ると、集つて小さい球を作る。この球を仮りに Bacteroid 球と名づける。Bacteroid 球は普通その直径3 $\mu$ 内外あり、その中に数十個の根瘤菌を含む。

## 文 献

1. Bieberdorf, F.W. 1938. The cytology and histology of the root nodules of some Legum-

落花生の根瘤に関する研究 第1報 (井上・前田)

- inosae. Jour. of the American Soc. of Agronomy. Vol. 30. No. 5.
2. McCoy, E.F. 1927. A cytological and histological study of the root nodules of the Bean, *Phaseolus vulgaris* L. Zentr. für Bakt. 2. Auf. 79 Bd.
  3. Milovidov, P.F. 1926. Über einige neue Beobachtungen an dem Lupinienknöllchen. Zentr. für Bakt. 2. Auf. 63 Bd.
  4. 生沼 巴: 昭和23年. 豌豆の根瘤に於ける細胞学的並に形態学的研究. 生物. 第3巻. 第5号.
  5. 小西亀太郎: 昭和22年. 緑肥と根瘤菌の研究.
  6. Schneider, A. 1893. The morphology of root tubercles of Leguminosae. American Naturalist, Vol. 27.
  7. Spratt, E.R. 1919. A comparative account of the root-nodules of the Leguminosae. Ann. of Botany. Vol. 33.
  8. Stefan, J. 1906. Studien Zur Frage der Leguminosen knöllchen. Centralblatt für Bakt. u. Parasit. Bd. XVI.
  9. Wilson, P.B. 1940. The bio-chemistry of symbiotic nitrogen Fixation.

圖 說 明

第1図, 第5図及第7図は新鮮な材料について写生及検鏡したものであるが, その他はすべて, Bouin 氏液で固定し, Haidenhain 氏鉄明礬ヘマトキシリン法によつて染色後, 検鏡したものである。

第1図, 落花生の根の一部。根瘤は何づれも分根の基部に着生して居る。

m. 主根. l. 分根. rn. 根瘤。

第2図, 根の一部横断。約50倍。根瘤は分根の皮層内に發育する。

p. 篩部. l. 分根. lc. 分根の皮層. rn. 根瘤の初期. mc. 主根の皮層. e. 内皮. x. 木部。

第3図, 根瘤の組織(發育の初期)。約350倍。細胞は多角形で, 処々に細胞分裂が見える。

i. 感染細胞. n. 核. b. 根瘤菌。

第4図, 根瘤の組織(發育の後期)。約350倍。細胞は肥大し、やや丸味を帯び、根瘤菌は球狀の集團となる。

bc. Bacteroid 細胞. n. 核. v. 空胞。

第5図, 根瘤の皮層内の碳酸石灰。約250倍。

co. 碳酸石灰. bc. Bacteroid 細胞。

第6図, Bacteroid 細胞。約1000倍。細胞は根瘤菌の球狀の集團で満たされて居る。

n. 核. bb. Bacteroid 球. v. 空胞。

第7図, Bacteroid 球。約8000倍。数十個の根瘤菌が集つて1つの球を作る。

第8図, 根及根瘤の横断面。約66倍

vb. 維管束. i. 感染組織. cm. 根の皮層. cr. 根瘤の皮層。

(昭和27年10月31日受理)

## SUMMARY

### Studies on the root nodules of peanut. I.

by Chôyô INOUE and Kazumi MAEDA

(*Plant breeding laboratory, Agriculture Faculty, Kôchi University*)

The root nodules of peanut are somewhat spherical in shape and 2—3mm in diameter. The nodule bacteria enter the root cortex of peanut through the broken epidermis at the point where the lateral root has issued and, then enter the cortex of the lateral root to develop the root nodule.

At the stage of bacteroid, the nodule bacteria are found to unite into a small spherical group forming a bacteroid-ball. The bacteroid-ball is 2—3 $\mu$  in diameter and contains usually scores of bacteria.

#### EXPLANATION OF FIGURES

Fig.1. A root of peanut. The root nodule is formed at the base of the lateral root.

m. Main root. l. Lateral root. rn. Root nodule.

Fig.2. Cross section of a root.  $\times 50$ . Root nodules develop in the cortex of the lateral root.

p. phloem. l. Lateral root. lc. Cortex of lateral root. rn. Root nodule.  
mc. Cortex of main root. e. Endodermis. x. Xylem.

Fig.3. Root nodule tissue. Early stage of development.  $\times 350$ .

i. Infected cell. n. Nucleus. b. Bacteria.

Fig.4. Root nodule tissue. Late stage of development.  $\times 350$ .

bc. Bacteroid cell. n. Nucleus. v. Vacuole.

Fig.5. Crystals of calcium oxalate in the cortex of root nodule.  $\times 250$ .

co. Calcium oxalate. bc. Bacteroid cell.

Fig.6. Bacteroidal cell.  $\times 1000$ . The cell is filled with bacteroid-balls.

n. Nucleus. bb. Bacteroid-ball. v. Vacuole.

Fig.7. Bacteroid-ball.  $\times 8000$ . The ball contains scores of bacteria.

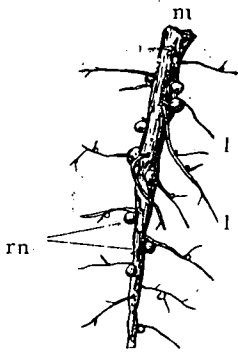
Fig.8. Cross section of a root with a root nodule.  $\times 66$ .

vb. Vascular bundle. i. Infected area. cm. Cortex of root. cr. Cortex of root nodule.

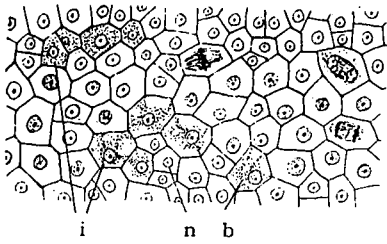
(Received October 31, 1952)

落花生の根瘤に関する研究 第1報 (井上・前田)

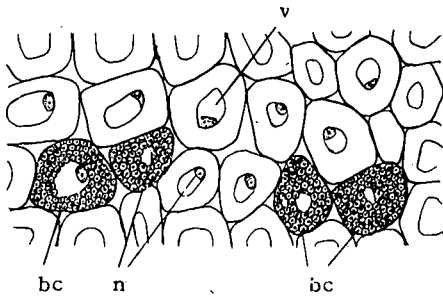
第1図



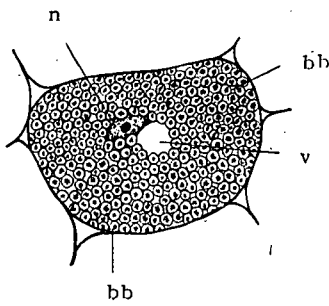
第3図



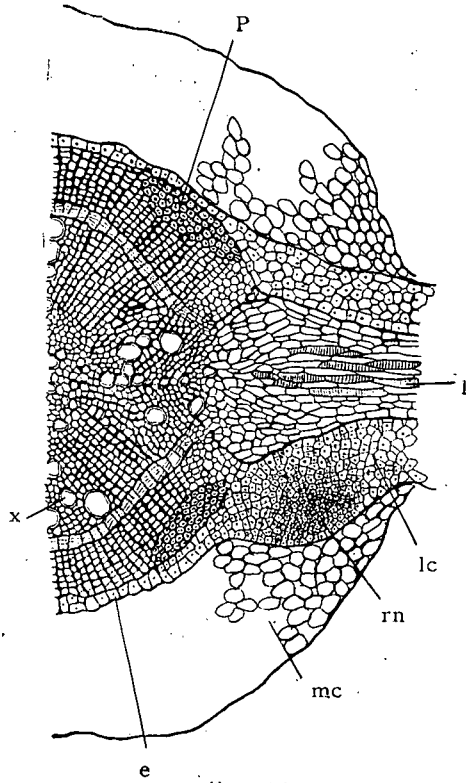
第4図



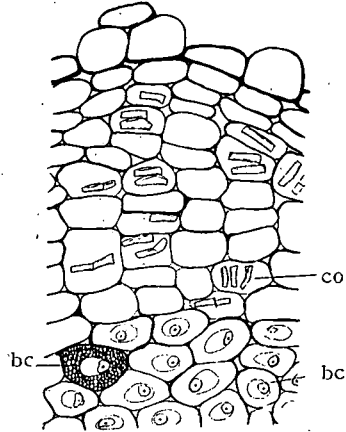
第6図



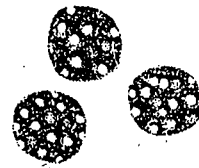
第2図

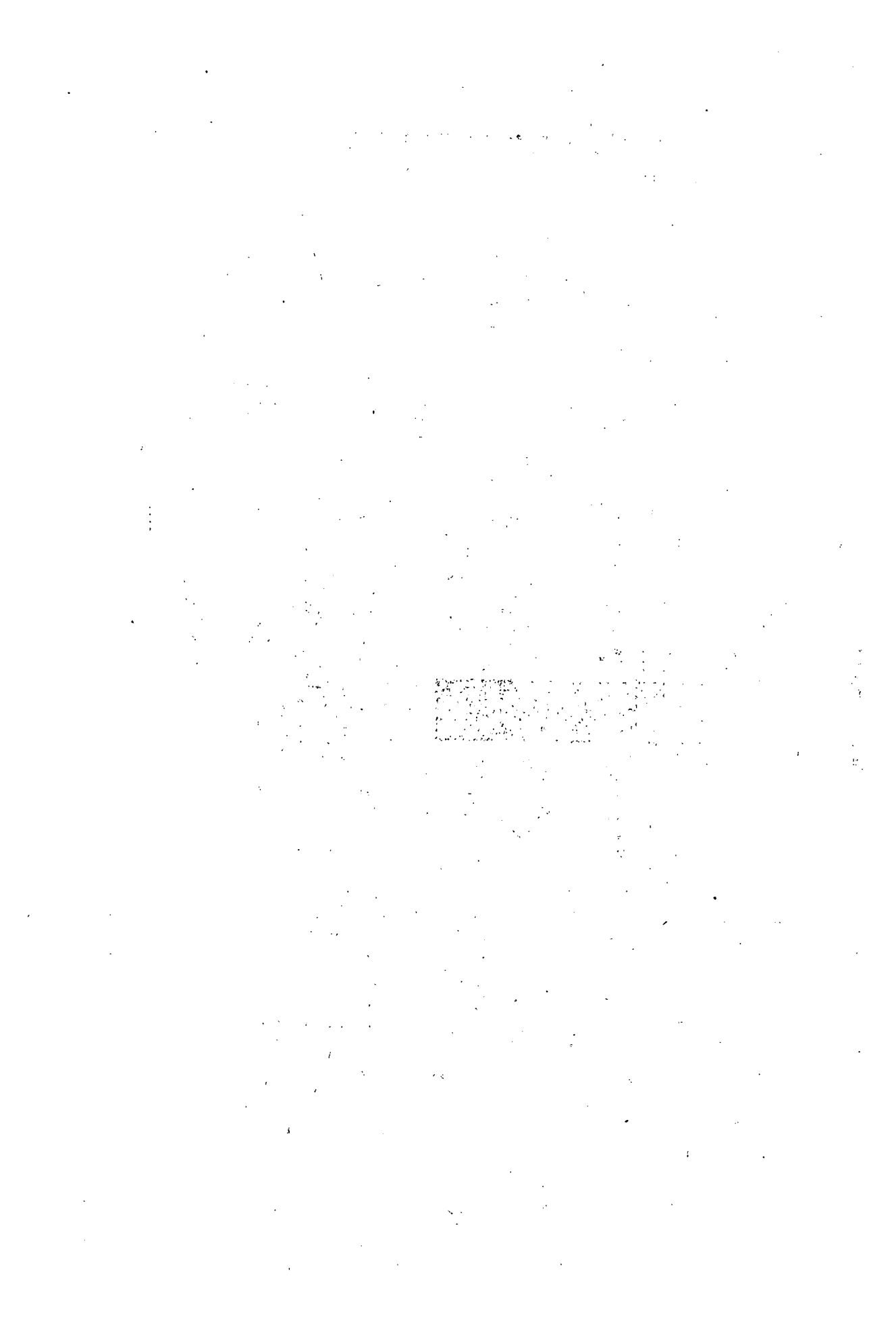


第5図



第7図





第 8 图

