

昭和十四年三月

## 報 文

## 桑樹の砂耕試験に就て

阿 形 一 三

Kazumitsu AGATA: - On the sand culture experiment of the mulberry tree.

## 緒 言

従来桑樹の肥料試験を Pot に依つて行つたものは比較的少いが、三室戸善光氏 (1919) は肥料の三要素に關する試験をされ、波多野岩吉・山下卯三郎兩氏、須田圭二氏、池田正五郎氏等は、或は肥效試験、或は鹽類試験等に就て、Pot 試験の成績を報告してゐる。

筆者は今回、種々なる無機鹽類を以て桑苗の培養を行ひ、従来あまり行はれてゐない砂耕試験を成し、Pot 培養に依る、桑苗の生育状態、其他の諸性状、並に培養後に於ける量的、形態の方面に就て比較調査を行つたので、以下其成績を報告することとする。

本實驗を爲すに當り、方針、方法等に就ての御教示を賜うた恩師、農學博士遠藤保太郎先生に對し、茲に謹んで謝意を表する次第である。

## I. 材料及び方法

## (1) 供試桑苗の處理

供試桑苗は 1 年間、圃場に於て肥培育成せし、鼠返代出苗 100 本の中、比較的無傷、強健で、且齊一なるもの 24 本 (各區 1 本づゝ豫備) を撰び、各々を支障なき程度に條部及び根部を剪定し、概略各苗の量的統一を計つた。即ち量的測定價を第 1 表にて示す。

第 1 表 供試桑苗重量測定價 (gr)

材料番號	第 1 區	第 2 區	第 3 區	第 4 區	第 5 區	第 6 區
a	7.0	8.5	7.5	8.0	8.5	8.0
b	8.0	8.0	7.5	7.5	8.5	7.5
c	7.0	7.0	7.0	7.0	7.0	7.0
豫 備	7.0	6.5	7.0	7.5	7.5	7.5

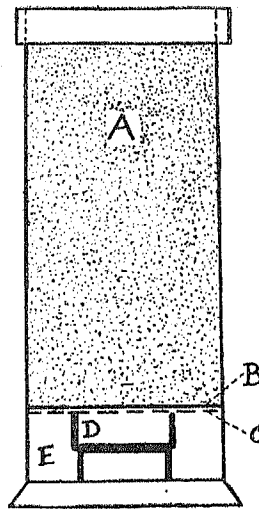
(2) ポ ッ ト

筆者の採用した Pot は Fig. 1. に示した如く、高さ 21.5<sup>cm</sup>、直径 8.5<sup>cm</sup> の硝子製廣口瓶で、其底部に直径 4.5~4.0<sup>cm</sup> の 1 組の小形シャーレーを、蓋と實ミを背中合せに重ね合はせて設置し、其上に enamel を塗布せる金網を廣口瓶の内面に接するが如く圓形に切斷せるもの 1 枚を載せ、更に其上に金網に準じ厚手の白色濾紙 1 枚を裝備した。

(3) 養液の調製

筆者は Knop 氏液を標準とし、第 2 表に於て示せる如く、試験區 6 區、即ち標準區、無窒素區、窒素過多區、無加里區、無磷酸區、及び石灰過多區等に對し、夫々種々調製を行ひ、又溶液の PH 價等も併せて測定し置いた。

Fig. 1. 供試ポット



- A は石英砂
- B は濾紙
- C は金網
- D は小形シャーレー
- E 過分養液の溜る所

第 2 表 各區養液調製表 (gr)

成分	第 1 區 (標準區)	第 2 區 (無 N 區)	第 3 區 (N 過多區)	第 4 區 (無 K <sub>2</sub> O 區)	第 5 區 (無 P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> 區)	第 6 區 (CaO 過多區)
水	1000 <sup>c.c.</sup>	1000 <sup>c.c.</sup>	5000 <sup>c.c.</sup>	1000 <sup>c.c.</sup>	1000 <sup>c.c.</sup>	5000 <sup>c.c.</sup>
CaO	0.~ <sup>gr</sup>	0.~ <sup>gr</sup>	0.~ <sup>gr</sup>	0.~ <sup>gr</sup>	0.~ <sup>gr</sup>	6.00 <sup>gr</sup>
Ca(NO <sub>3</sub> ) <sub>2</sub>	1.00	0.~	7.00	1.00	1.00	0.~
KCl	0.12	0.50	0.12	0.~	0.25	0.12
MgSO <sub>4</sub>	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25
KH <sub>2</sub> PO <sub>4</sub>	0.25	0.~	0.25	0.25	0.~	0.25
FeCl <sub>3</sub>	trace	trace	trace	trace	trace	trace
Ca <sub>3</sub> (PO <sub>4</sub> ) <sub>2</sub>	0.~	0.70	0.~	0.~	0.~	0.~
KNO <sub>3</sub>	0.~	0.~	0.~	0.~	0.~	1.00
濃 度	1.02 <sup>%</sup>	1.45 <sup>%</sup>	1.53 <sup>%</sup>	1.50 <sup>%</sup>	1.50 <sup>%</sup>	1.53 <sup>%</sup>
PH 價	6.278	7.408	7.072	6.631	7.161	9.13

(4) 植 付 法、植 付

以上の如く、剪定せる苗木を一本づゝ、一瓶に石英砂(Diam.=0.6~1.2<sup>mm</sup>)にて、上部1.5<sup>cm</sup>を餘して植付け、Pot 頸部より下部を黒色羅紗紙 1 枚を以て覆ひ、又上部に圓く切つた同紙を覆ひ、藻類等の繁殖、及水分の蒸散を豫防した後各區別に養液を最初夫々 500<sup>c.c.</sup> 注入した。是等を昭和 13 年 4 月 23 日、本校ガラス室内に並べ、培養を初め、其後 1 週 1 回、各々 300<sup>c.c.</sup>づゝ、6 月 29 日迄注入し、其後は不定時に養液を與へ、其間調査を行ひつゝ、7 月 26 日に及びて、第 19 回養液の注入を行ひ、7 月 30 日迄培養を繼續し、同日午後是等各ポットを實驗室内に運び、測定、其他の調査を行つた。其培養期間は 98 日間であつた。

## II. 培養中の調査

桑苗をガラス室内にて、4月23日より培養を行ひ、5月23日迄の4回の調査は主として、發芽状態及び開葉の遅速等を観ん爲である。

5月3日調査(植付後10日目)……各株に於いては、多少の遅速を見得るが、各區別に比較せば大差は無い。

5月10日調査(植付後17日目)……最も成育速かなるは、第6區にして、第5區、第1區之に亞ぎ、第2區は成育悪く、第3區、第4區は中程度である。

5月17日調査(植付後24日目)……第6區最も良好、第1區、第5區及び第2區之に亞ぎ、3者略々同様で、第3區最も悪い。

5月24日調査(植付後31日目)……第4區、第5區、第6區等は生育良好にして伯仲し、第1區、第3區之に亞ぎ、第2區最も悪い。

其後5月31日より、條長測定をなし、且又、形態上の變化等も調査した。下圖は植付後38日目より94日目(5月31日~7月27日)迄の各區の成長状態を示す。

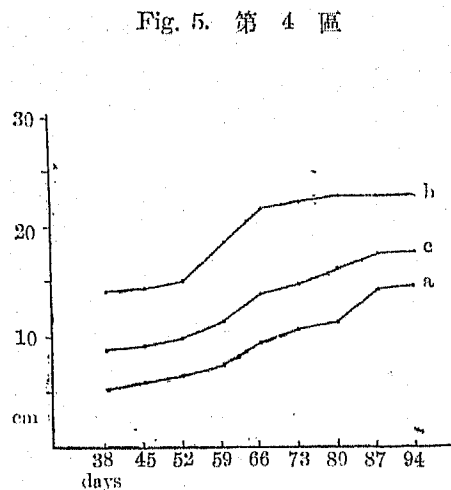
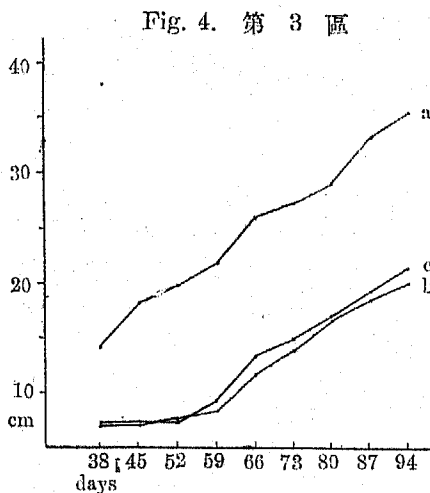
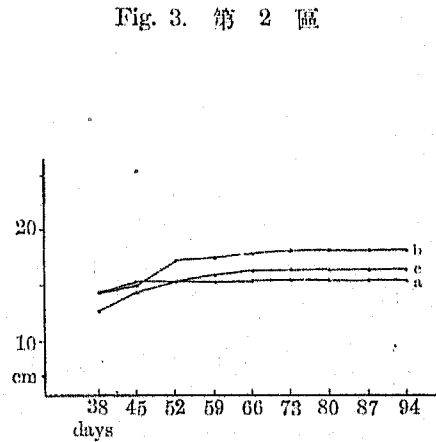
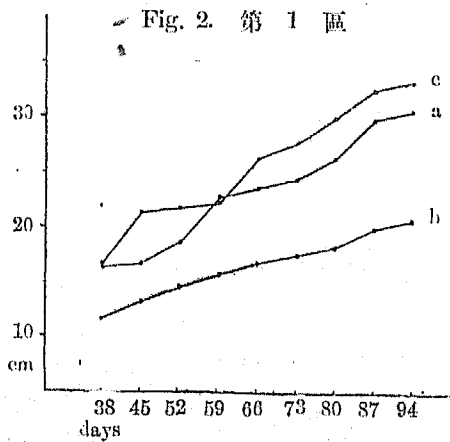


Fig. 6. 第 5 區

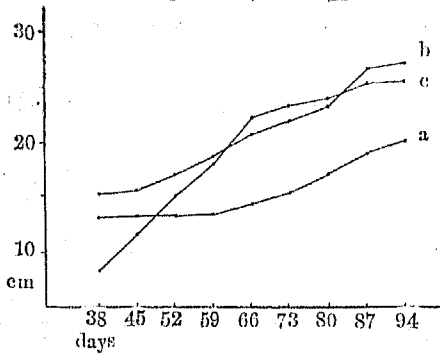


Fig. 7. 第 6 區

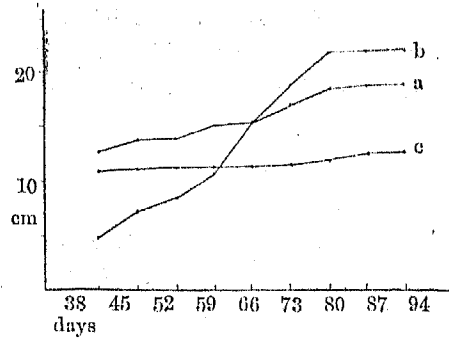
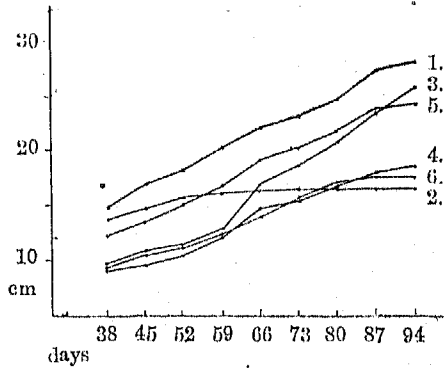


Fig. 8. 各區成績表



今、上圖に依り各區の生育状況を見るに、① 第 1 區は常に良好である。② 第 2 區は前期に於て良好なるも、後期にては殆んご生育を見ず、最悪である。③ 第 3 區は中乃至後期に於いて、生育旺盛である。④ 第 4 區は中期に於いて悪しく、後期に良好なる發育を遂げた。⑤ 第 5 區は前期に悪しく、後期に良好である。⑥ 第 6 區は終始生育不良であつた。

### III. 培養後の調査結果

7 月 30 日午後、Pot を實驗室に運び、桑樹を堀取り、根部に石英砂の附着なきやう丁寧に水洗し、風乾して外部に凝着せる水分を蒸發せしめ、各區の重量を測定した。其成績下表の如くである。

第 3 表

第 1 區成績表 (標準區) gr.

材料番號	全 量	條 根 量	葉 量	條 量	根 量	成 長 量
A	26.0	13.5	12.5	4.5	9.0	19.0
B	27.0	17.0	10.0	4.5	12.5	19.0
C	23.0	14.5	8.5	4.5	10.0	16.0
平 均	25.3	15.0	10.3	4.5	10.5	18.0

第 4 表

第 2 區成績表(無N區) gr.

材料番號	全 量	條根量	葉 量	條 量	根 量	成長量
A	22.4	15.0	7.0	3.5	11.5	13.5
B	24.5	16.5	8.0	3.5	13.0	16.5
C	21.5	14.5	7.0	2.5	12.0	14.5
平 均	22.6	15.3	7.3	3.1	12.2	14.8

第 5 表

第 3 區成績表(N過多區) gr.

材料番號	全 量	條根量	葉 量	條 量	根 量	成長量
A	23.5	13.5	10.0	4.5	9.0	16.0
B	23.5	13.5	10.0	5.0	8.5	16.0
C	27.0	15.0	12.0	5.0	10.0	20.0
平 均	24.6	14.0	10.6	4.8	9.2	17.3

第 6 表

第 4 區成績表(無K<sub>2</sub>O區) gr.

材料番號	全 量	條根量	葉 量	條 量	根 量	成長量
A	24.5	13.0	11.5	4.5	8.5	16.5
B	29.0	16.5	12.5	5.5	11.0	21.5
C	27.0	14.5	12.5	4.5	10.0	20.0
平 均	26.8	14.6	12.2	4.8	9.8	19.3

第 7 表

第 5 區成績表(無P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>區) gr.

材料番號	全 量	條根量	葉 量	條 量	根 量	成長量
A	30.0	17.0	13.0	5.5	11.5	21.5
B	28.0	15.0	13.0	5.0	10.0	19.5
C	22.0	12.5	9.5	3.5	9.0	15.0
平 均	26.7	14.8	11.8	4.7	10.2	18.6

第 8 表

第 6 區成績表 (C<sub>a</sub>O 過多區) gr.

材料番號	全 量	條根量	葉 量	條 量	根 量	成長量
A	20.0	13.5	6.5	3.0	10.5	12.0
B	22.5	15.0	7.5	3.5	11.5	15.0
C	19.5	13.5	6.0	3.0	10.5	12.5
平 均	20.7	14.0	6.7	3.2	10.8	13.1

第 9 表

各區成績比較表 gr.

項目	第 1 區 (標準區)	第 2 區 (無 N 區)	第 3 區 (N 過多區)	第 4 區 (無 K <sub>2</sub> O 區)	第 5 區 (無 P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> 區)	第 6 區 (C <sub>a</sub> O 過多區)
全 量	25.3	22.6	24.6	26.8	26.7	20.7
條根量	15.0	15.3	14.0	14.6	14.8	14.0
葉 量	10.3	7.3	10.6	12.2	11.8	6.7
條 量	4.5	3.1	4.8	4.8	4.7	3.2
根 量	10.5	12.2	9.2	9.8	10.2	10.8
全量指數	100.00	89.32	97.23	105.92	105.53	81.81
成長量	18.0	14.8	17.3	19.3	18.6	13.1

以上各表に依れば、

- ① 全重量に於いて第 4 區、第 5 區及び第 1 區等は伯仲し、又第 2 區、第 6 區等は前 3 者より軽い。
- ② 成長量に於いても、亦右結果と同様な傾向あるを認めた。
- ③ 條根量は 6 區間に大差ない。
- ④ 條量は第 1 區、第 3 區、第 4 區及び第 5 區等の各區間に大差を認めず、又第 2 區及び第 6 區は前 4 者に比し輕少にして、就中第 2 區最も軽い。
- ⑤ 根量は枝條量關係に反對である。
- ⑥ 葉量は第 4 區、第 5 區、第 3 區及び第 1 區等は比較的大なるも、第 2 區及び第 6 區は右に劣る。

#### IV. 摘要並に考察

筆者が今回行つた、Pot に依る桑樹の砂耕試験に於ける種々なる調査成績に就て、諸先輩の實驗結果を参照し、以下摘要及び夫等に對する考察を試るに、

筆者の用ゐた養液は Knop's solution を標準とし、各無機鹽類を適當の割合に配合したものであるが、其 PH Value を見るに、先に荒粉正平氏が桑樹の實生の成育に最適なる PH Value を 6~7 と定められたが、筆者使用の養液は第 2 表の如く、第 6 區 (PH 9.1 $\pm$ ) を除き、他 5 區の PH Value は夫々 6.278~7.408 で、夫等 PH Value の桑樹嵐返代出 2 年苗の比較

的の生育上に於ける影響は、此處に於て殆んど無視すべきものと思はれた。植付後、恰度各區が第 2 乃至第 5 開葉を終了した時分より、各區に互つて、恰も、肥效の出現を見るが如く思はれ、成育上の諸差異が幾分認められて來た。想ふに桑苗組織内に存在する貯藏養分の供給の微弱となつた時期であらう。此の頃より、各區は夫々特殊の成育を遂げつゝあつた。即ち其生育狀況は前掲の各表及び圖に示した如く、夫等各區の微細なる動向は此處に更めて記載の要を認めない。

唯筆者の注意を惹いたのは、第 2 區、第 3 區及び第 6 區の生育状態で、第 2 區(無 N 區)は前半は成育良好なるも、後半は殆んど 1 週間に於ける生長、わづかに 5<sup>mm</sup> を出でず、且葉質粗剛、葉肉非薄、葉色淡黄綠、樹姿極めて矮小であつた。又第 3 區(N 過多區)に於ける後半の著しい成育は筆者をして、寧ろ徒長の感を想はしめ、且葉色は他區に比し最も濃厚であつた。又中期に於ける、葉縁、水孔(Water Pore)附近の小褐斑は、其後、時日と共に益々面積及び其數を増加し、其甚しきは葉縁より約 2~4<sup>mm</sup> もあつた。該現象は、屢々、圃場育成桑樹、又は一般畑地栽培作物等の濃厚鹽類に依る葉縁褐變と酷似の現象である。次に第 6 區(Ca O 過多區)は其の養液が著しく alkali 性(PH 9.1 $\approx$ )を呈し、従つて又他區と見界を異にせる興味ある種々の現象を呈した。即ち培養過半にして既に葉片は著しく淡黄色となり、次第に落葉の數を増し、且該落葉を採り其斷面を顯微鏡下に於いて檢する時は、組織の發達悪しく、又 Macrocyte 内の Ca-Carbonate の結晶物、即ち房狀體(Cystalith)の非常なる發達を來たし、通常鼠返(圃場育成)に比し、長さ約 1.5 倍、幅約 1.2~1.3 倍である。培養の後期に於いても、依然葉縁素の形成少く、且頂端の生育は停止し、腋芽の早發に依る貧小なる 2 番枝を發生し、恰も先に、遠藤博士の研究されたる、富山縣下に發生せる桑樹の萎黃病<sup>(4)</sup>に其發生原因、病徴等の酷似せる状態を示し、非常に興味を惹いた。

又第 2 區及び第 4 區にあつては、養分貯藏に依る他より稍々太き根を 5~10 本有つてゐた。

三室戶善光氏は嘗て桑樹に就て肥料の三要素 Pot 試験を成され、地上部に於いて、完全區最も良好、無 N 區、無 K<sub>2</sub>O 區等之に亞ぎ、無肥料區、無 P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> 區等最も悪しき事實を報告されて居るが、筆者の實驗の結果は無 N 區は最惡にして、無 P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> 區は殆んど標準區と變らざる成育を示した。蓋し、筆者の實驗にては 98 日間の培養期間中、其重量を 20gr 有餘、増加せしむる爲には、越冬後期の充實せる條根 7~8gr 中に含有さるべき P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> 量にて充分なるを認めた。

又須田圭二氏の研究されたる、肥料要素の桑の葉質及び收量上の點に就ては、無肥料土を以て培養されし、結果地上部に於いて完全區最も良く、無 K<sub>2</sub>O 區、無 P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> 區等之に亞ぎ、無 N 區最も悪しき事を報告され、筆者の結果と傾向を同じうしてゐる。

各區の葉色に於いて、甚だ差異を生じたので、筆者は各區豫備苗桑葉の略々等しき部分より、夫々直徑 12<sup>mm</sup> に切斷せる圓形の切片を 5 枚づゝ採取し、是等を 95% 酒精 10<sup>cc</sup> 中に投じ、30°C の Thermostat 中に 24 時間、色素の浸出を行ひ、各區に就き 25 分間中の色素浸出の遲速及び Leitz 製の Microspectroscope に依る概略の、帶吸收スペクトルを檢し、Ridgway の Color Standard and Nomenclature に依る浸出色素の標準色を檢した。其結果は次表の如くである。

區 分	項 目	25' 浸 出 速 度	帶 吸 收 ス ペ ク ト ル	標 準 色
1		+++	55以下強	neva green
2		+	45以下弱	pale green yellow
3		++	47以下弱	green yellow
4		+++	54以下強	neva green
5		+++	54以下強	viridine yellow
6		+++	45以下弱	pale viridino yellow

尙本實驗に於いて、CaO 過多に於ける Cystolith の増減状態、各區の化學的成分等を検討せば、生理學上非常に興味深き事項であるが、是等は後日に譲る。又 CaO 過多區の黄化現象を其生理學的及び病理學的方面より觀て、遠藤博士の桑樹萎黄病との關係を検討するは面白い事項であるが、之亦後日の研究に譲るこゝにする。

## V. 總 括

1. 本實驗は、鼠返代出 2 年桑苗を、Knop's Solution を標準とし、各無機鹽類を適當に配合せる養液を以て、昭和 13 年 4 月 23 日より同年 7 月 31 日迄、即ち 98 日間、本校ガラス室内にて、砂耕法に依り、Pot 代用として硝子製廣口瓶 (Diam=8.5cm ; High=21.5cm ; Fig. 1. 参照) 中に培養し、其生育中の諸形態的差異、及び生育狀況を調査し、培養後に於ける各區間の重量的、形態的等の差異を考究せんが爲めの目的を以て行つた。

2. 試驗區は第 1 區より第 6 區迄とし、夫々標準區、無窒素區、窒素過多區、無加里區、無磷酸區及び石灰過多區等である。

### 3. 培養中の差異

① 培養初期は各區大差無い。前期の後班にては第 1 區最良、第 2 區及び第 5 區等之に亞ぐが、3 者間に大差なく (1~3mm)、第 3 區、第 4 區及び第 6 區等は前 3 者より約 5mm 短かい。

② 中期に於いても以上と略々同様な傾向を示した。又第 2 區及び第 6 區は他區に比し、葉色淡黄綠色乃至淡黄色で、後者に屢々早期落葉を認めた。

③ 後期に於いて、第 1 區最も高く、第 3 區、第 5 區等 3 者伯仲し、第 2 區、第 4 區及び第 6 區等は前 3 者より約 5~10mm 短く、就中、第 2 區及び第 6 區最も矮小である。

### 4. 培養後の比較

① 全量に於いては、第 4 區、第 5 區及び第 1 區等 (夫々 26.8gr ; 26.7gr ; 25.3gr) 伯仲し、第 3 區之に亞ぎ (24.6gr)、第 2 區、第 6 區は最も少い。(22.6gr ; 20.7gr)

② 葉量は、第 4 區 (12.2gr) 最も多く、第 5 區、第 3 區及び第 1 區 (夫々 11.8gr ; 10.6gr ; 10.3gr) 之に亞ぎ、以上 4 者は大差なく、第 2 區、第 6 區等 (7.3gr ; 6.7gr) は最少であつた。

③ 條量亦右と略同様な傾向を示せるも、各區間に大差を認めない。

④ 根量は、第 2 區最も多く、第 5 區、第 6 區及び第 1 區等之に亞ぎ、第 3 區及び第 4 區等其差小である。(差平均 1gr)

⑤ 成長量は第 4 區 (19.3gr) 最も多く、第 5 區及び第 1 區等之に亞ぎ (夫々 18.6gr ; 18.0gr)、第 3 區 (17.3gr) 中位にして、最も少きは、第 2 區及び第 6 區 (夫々 14.8gr ; 13.1

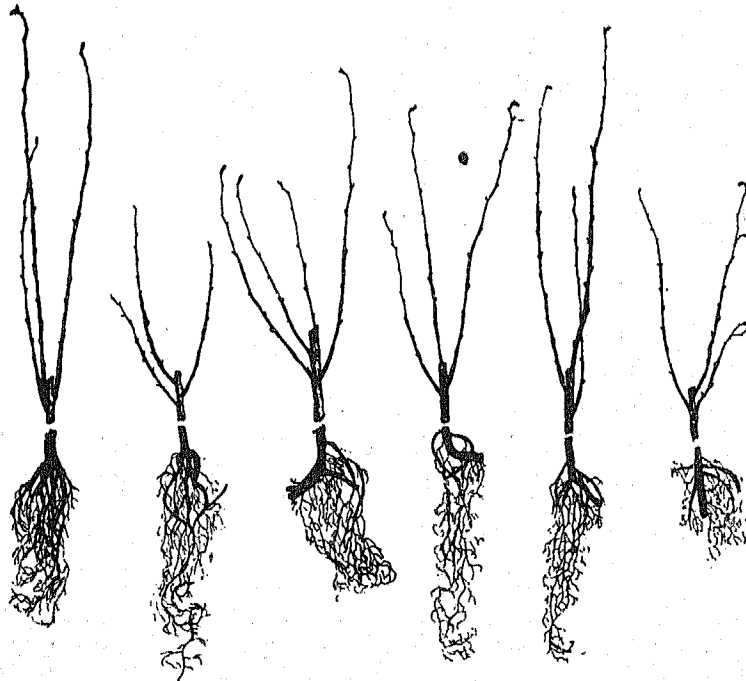


gr) 等である。

5. 葉に就ては、葉色最も濃厚なるは第 3 區で(酒精浸出液の濃度は別)、第 1 區、第 4 區及び第 5 區等之に亞ぎ、以上 4 者は健色を帶び、葉形又大であるが、第 2 區及び第 6 區は淡黄色乃至淡黄綠色を帶び、葉形小で、前者は粗剛、後者は柔軟菲薄である。
6. 第 6 區は  $\text{CaO}$  の過多に依る變態的成長状態にして、葉形貧小、早期落葉、葉色淡黄乃至淡黄綠、葉片柔軟菲薄、培養後半に於ける先端の生長停止、腋芽早發に依る貧小 2 番枝發生、細條、樹姿矮小等の諸現象は先に遠藤博士に依る、富山縣下發生の桑樹萎黃病に形態的、究因的に酷似の關係あるものの如くである。

(於上田蠶絲專門學校植物學教室)

Fig. 9. 各區成育狀況(一例)



上圖左より標準區、無 N 區、N 過多區、無  $\text{P}_2\text{O}_5$  區及び  $\text{CaO}$  過多區なり。

文 獻

- |                           |                                          |
|---------------------------|------------------------------------------|
| 1. 三宅戸 善光                 | 桑樹の肥料 3 要素に關する Pot 試験 (蠶界 Vol.25 No.298) |
| 2. 荒 梨 正 平                | 水耕培養に依る桑樹の無機質營養に關する研究 (日蠶學 Vol.9 No.1)   |
| 3. 須 田 圭 二                | 肥料要素の桑の葉質並に收量に及ぼす影響に就て (蠶學 Vol.10 No.1)  |
| 4. 波 多 野 岩 吉<br>山 下 卯 三 郎 | 桑樹並に其種子に及ぼす鹽類溶液の影響に就て (日蠶總 Vol.2 No.1)   |
| 5. 遠 藤 保 太 郎<br>原 利 夫     | 富山縣下に發生せる桑樹萎黃病に就て (蠶學 Vol.11 No.1)       |
| 6. 熊本縣蠶業試驗場報告             | (Vol.4 No.1)                             |
| 7. 遠 藤 保 太 郎              | 桑 樹 實 驗 法                                |
| 8. Winifred E. Brenchley  | Inorganic Plants Poisons and Stimulants. |

(受理 昭和13年12月10日)