

富山縣下に發生せる桑樹の萎黃病に就て

遠 藤 保 太 郎  
原 利 夫

Yasutarō YENDŌ and Toshio HARA : — On the course of a chlorosis of the mulberry tree found in some districts of Toyama prefecture.

緒 言

昨昭和12年7月中旬筆者遠藤は、全國養蠶業組合聯合會主催の講習會に臨席のため北陸地方へ出張した時、偶々富山縣に於て蠶業取締所長佐藤良太郎氏の斡旋により、同縣下一部の數部落に發生せる桑樹の萎黃病を實地につき視察するを得甚だ欣幸を感ずるに共に、この種の病害は從來殆ど他に發生の例無きものとて、果して如何なる原因によるものか、進んで研究の必要あるを認め、歸校後更に當局の人々を煩して被害桑樹の標本やら被害地の土壤なごの送附を乞ひ研究を試みたのであつて、さうやら其真相を窺ひ得たに信ずる故、今其概要を發表せんとするものである。

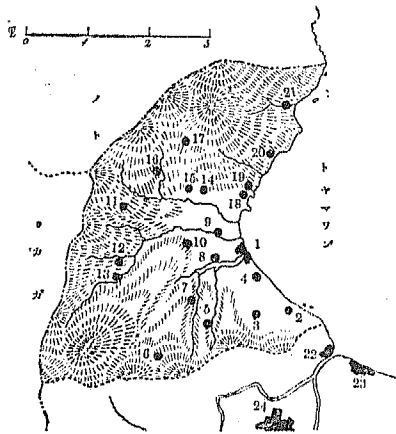
茲に本研究の爲に多大の便益を與へられたる富山縣廳佐藤技師始め坂口技手、高瀬技手、氷見郡養蠶業組合荒木技手、其他種々援助を給はつた諸氏に對し深厚なる謝意を表するに共に、化學分析につき懇切なる指導を與へられ且自らその一部を擔任されたる須田助教授の好意を鳴謝する次第である。

1. 被 害 狀 況

病害發生地は富山縣の西北端に位する氷見郡の富山灣に面する海岸地域で、藪田、宇波及び女良の3村に亙つてゐる。同地方一帶は小高い丘陵が打續いて海邊まで延び、道路はその麓を縫うて各村落を連絡し居り、平坦地にては殆ど無く、桑園その他の耕地はいづれも丘陵の上若くは中腹の緩傾斜地に設けられてゐる有様である。筆者の視察せる桑園は主として此海岸に添

うた道路の附近のものであるが、藪田村から宇波村を経て女良村に達する數里の間殆き到るころの桑園にこの被害が見られ、而も病徴は葉色の黄化するものであるから可なり遠方のものまで容易にそれと肯けるのであつた。

第1圖 富山縣氷見郡地圖



數字 1~21  
は下表の町  
村番號と一  
致する。  
22 伏木町  
23 新湊町  
24 高岡市

氷見郡養蠶業組合技手荒木喜一氏の調査によれば、同郡内各町村の桑園反別及び萎黄病に依る桑園の被害反別は次表の如くである。

| 番號 | 町 村 名   | 桑園反別<br>(昭和12)  | 被害反別             |
|----|---------|-----------------|------------------|
| 1  | 氷 見 町   | 22 <sup>反</sup> | 無                |
| 2  | 太 田 村   | 20              | ◇                |
| 3  | 宮 田 村   | 201             | ◇                |
| 4  | 窪 村     | 155             | ◇                |
| 5  | 神 代 村   | 50              | ◇                |
| 6  | 佛 生 寺 村 | 397             | ◇                |
| 7  | 布 勢 村   | 21              | ◇                |
| 8  | 十 二 町 村 | 47              | ◇                |
| 9  | 加 納 村   | 52              | ◇                |
| 10 | 上 庄 村   | 4               | ◇                |
| 11 | 熊 無 村   | 24              | ◇                |
| 12 | 速 川 村   | 66              | ◇                |
| 13 | 久 目 村   | 79              | ◇                |
| 14 | 稻 嶺 村   | 6               | ◇                |
| 15 | 余 川 村   | 40              | ◇                |
| 16 | 森 石 村   | 64              | ◇                |
| 17 | 八 代 村   | 178             | ◇                |
| 18 | 阿 尾 村   | 171             | ◇                |
| 19 | 藪 田 村   | 320             | 100 <sup>反</sup> |
| 20 | 宇 波 村   | 211             | 120              |
| 21 | 女 良 村   | 287             | 130              |
|    | 計       | 2,514           | 350              |

即ち桑樹萎黄病の發生地は、藪田、宇波、女良の3村に限り、是等の村に於ては各桑園反別の $\frac{1}{2}$ 乃至 $\frac{1}{3}$ が被害してゐる。而して桑園によつては殆ど全面積眞黄に變色し、收穫に堪へない状態で、之がため該地方の蠶業上如何に大打撃を受けるか知るべきである。

尙筆者は藪田村字小杉に於て某家前庭の石垣上の杉籬及び門内の杉の立木に極めて顯著なる黄白斑の現れてゐるのを目撃したが、之は一般の斑葉とは趣を異にし矢張り桑樹の萎黄病と同類のものゝ認められた。荒木氏によれば、藪田、宇波、女良の3村には杉に被害あるのみならず、藤にも多少の被害を見るに云ふ。

## 2. 病 徴 の 調 査

筆者の視察は單に夏季1回に過ぎないため、病徴の経過に對しては明確を缺く點あるも、營業者の言によれば、今より10年位以前から、秋蠶の飼育普及するにつれ此病害の發生を見しもの如く、桑樹の品種はこの地方に最も多く栽培されてゐる金子及び改良鼠返に被害最も多いが、少許栽培されてゐる甘樂桑にも發生し、品種的には著しい差別が無いやうである。苗木植付後發病するのは概ね3~4年目で、仕立方は殆ど全部根刈であるが、田の畔等に散植された立道桑にも發病する。

肥料は經營者によりて一様でないが、堆肥、綠肥の外、縣指定の配合肥料なきが用ひられて居り、別に肥料のため發病せるものゝは信ぜられず、その他栽培上にも他地方と異なる特殊の方法とてはない。

通例春蠶期には被害少く、夏季7~8月の炎暑酷しく降雨少き乾燥期に於て被害最も烈しく8月下旬以後涼氣を増すに従ひ病勢漸く衰へ稍々平靜に復する。

發病初期の桑樹は先づ葉色の黄化を起すが、特に枝條の生長を抑制さるるが如き傾向なく、葉の大きさも左程の差を生ぜず、又萎縮病と異り葉片に皺縮を帶ぶるこゝがない。病徴は1株の中數條に發現する場合もあるが、全枝條に互る趨勢を有し、被害株は桑園中所々に散發的に現れ、間もなく全園に蔓延する。

病徴の烈しいものでは、各株の葉片が全部黄化し且つ矮小となり、梢端の伸長力衰へ、纖弱となり、却つて腋芽の早發を起し、貧小なる二番枝を簇出する。

今この病徴を具體的に示すため10月9日富山縣より受領せる材料につき調査したる所を掲げよう。材料は10月7日藪田村で採集された金子及び改良鼠返の2品種である。

(a) 枝 條 【改 良 鼠 返】

|             | 枝の<br>番號 | 先端30cm間の<br>節 間 數 | 先端より30cm<br>下 の 直 徑 | 先端枯死部の<br>長 | 二 番 枝 數 |
|-------------|----------|-------------------|---------------------|-------------|---------|
| 被<br>害<br>條 | 1        | 18                | 4.0mm               | 26cm        | 11      |
|             | 2        | 18                | 4.0                 | 14          | 14      |
|             | 3        | 21                | 4.0                 | 0           | 0       |
|             | 4        | 18                | 4.0                 | 0           | 0       |
|             | 5        | 16                | 4.0                 | 19          | 9       |
|             | 6        | 17                | 3.3                 | 0           | 0       |
|             | 7        | 21                | 4.0                 | 0           | 0       |
|             | 8        | 18                | 4.3                 | 0           | 1       |
|             | 9        | 17                | 4.0                 | 0           | 0       |
|             | 10       | 20                | 4.0                 | 1.5         | 8       |
|             | 平均       | 18.40             | 3.96                | 6.05        | 4.3     |

|        |    |       |      |   |   |
|--------|----|-------|------|---|---|
| 健<br>條 | 1  | 17    | 5.0  | 0 | 0 |
|        | 2  | 17    | 5.5  | 0 | 0 |
|        | 3  | 15    | 6.0  | 0 | 0 |
|        | 4  | 19    | 5.6  | 0 | 0 |
|        | 5  | 14    | 5.0  | 0 | 0 |
|        | 平均 | 16.04 | 5.42 | 0 | 0 |

## (b) 葉

|             | 番號 | 葉 長   | 葉 幅   | 葉 柄 長 | 形 狀 | 葉 色   |
|-------------|----|-------|-------|-------|-----|-------|
| 被<br>害<br>葉 | 1  | 7.7cm | 6.7cm | 2.6cm | 無 裂 | 淡黄綠色  |
|             | 2  | 7.5   | 7.1   | 2.6   | 〃   | 〃     |
|             | 3  | 5.8   | 7.0   | 2.5   | 〃   | 〃     |
|             | 4  | 6.7   | 6.7   | 2.6   | 〃   | 〃     |
|             | 5  | 8.3   | 7.9   | 3.0   | 〃   | 〃     |
|             | 6  | 4.6   | 5.4   | 2.0   | 片 裂 | 〃     |
|             | 7  | 7.6   | 7.5   | 2.9   | 無 裂 | 〃     |
|             | 8  | 7.4   | 6.9   | 2.5   | 〃   | 〃     |
|             | 9  | 7.6   | 7.2   | 2.8   | 〃   | 〃     |
|             | 10 | 5.5   | 4.9   | 2.4   | 〃   | 〃     |
|             | 平均 | 6.87  | 6.73  | 2.59  |     |       |
| 健<br>葉      | 1  | 17.5  | 14.9  | 3.0   | 五 裂 | 深 綠 色 |
|             | 2  | 15.1  | 13.2  | 3.2   | 〃   | 〃     |
|             | 3  | 14.1  | 13.9  | 3.1   | 〃   | 〃     |
|             | 4  | 13.1  | 13.6  | 2.9   | 四 裂 | 〃     |
|             | 5  | 17.4  | 14.4  | 3.6   | 五 裂 | 〃     |
|             | 6  | 16.3  | 14.4  | 3.2   | 〃   | 〃     |
|             | 7  | 13.2  | 13.1  | 3.0   | 〃   | 〃     |
|             | 8  | 13.7  | 13.1  | 2.3   | 〃   | 〃     |
|             | 9  | 14.2  | 14.1  | 3.1   | 〃   | 〃     |
|             | 10 | 14.0  | 14.2  | 2.8   | 〃   | 〃     |
|             | 平均 | 14.86 | 13.89 | 3.02  |     |       |

葉重は各10枚につき病者は6.85g、健者は27.87gであつた。

## (c) 腋 芽

|   | 病 條 の 腋 芽 |       | 健 條 の 腋 芽 |       |
|---|-----------|-------|-----------|-------|
|   | 長         | 幅     | 長         | 幅     |
| 1 | 3.8mm     | 2.1mm | 3.9mm     | 3.3mm |

|    |      |      |      |      |
|----|------|------|------|------|
| 2  | 2.8  | 2.0  | 4.1  | 3.5  |
| 3  | 4.1  | 3.2  | 4.2  | 4.2  |
| 4  | 3.7  | 2.0  | 4.2  | 3.3  |
| 5  | 4.0  | 2.6  | 4.4  | 3.4  |
| 6  | 3.4  | 2.6  | 4.7  | 3.3  |
| 7  | 3.8  | 2.0  | 3.9  | 3.8  |
| 8  | 3.5  | 2.8  | 3.8  | 3.7  |
| 9  | 3.4  | 2.6  | 4.1  | 3.4  |
| 10 | 4.1  | 3.2  | 4.0  | 3.8  |
| 平均 | 3.66 | 2.51 | 4.13 | 3.57 |

尙病者には屢々腋芽の基部に貧小なる副芽を1~2箇具ふる場合を見た。

(a) 枝 條 【金 子】

|             | 枝の<br>番號 | 先端30cm間の<br>節 間 數 | 先端より30cm<br>下の 直 徑 | 先端枯死部の<br>長 | 二 番 枝 數 |
|-------------|----------|-------------------|--------------------|-------------|---------|
| 被<br>害<br>條 | 1        | 9                 | 4.0mm              | 0           | 0       |
|             | 2        | 10                | 3.8                | 0.8         | 0       |
|             | 3        | 11                | 3.2                | 3.7         | 0       |
|             | 4        | 9                 | 4.2                | 0           | 2       |
|             | 5        | 8                 | 3.8                | 0           | 0       |
|             | 6        | 10                | 3.7                | 0           | 0       |
|             | 7        | 8                 | 3.9                | 0           | 0       |
|             | 8        | 10                | 3.4                | 1.5         | 0       |
|             | 9        | 9                 | 4.1                | 0           | 0       |
|             | 平均       | 9.1               | 3.8                | —           | —       |
| 健<br>條      | 1        | 10                | 6.7                | 0           | 0       |
|             | 2        | 10                | 6.5                | 0           | 0       |
|             | 3        | 8                 | 6.0                | 0           | 0       |
|             | 4        | 10                | 6.5                | 0           | 0       |
|             | 5        | 11                | 6.3                | 0           | 0       |
| 平均          | 9.8      | 6.4               | 0                  | 0           |         |

(b) 葉

| 番號 | 葉 長   | 葉 幅 | 葉柄長 | 形 狀 | 葉 色              |
|----|-------|-----|-----|-----|------------------|
| 1  | 8.1cm | 9.4 | 2.6 | 無 裂 | 黄綠色、特に<br>周縁部は淡色 |

|             |    |       |       |      |       |       |
|-------------|----|-------|-------|------|-------|-------|
| 被<br>害<br>葉 | 2  | 8.5   | 9.1   | 3.3  | 〃     | 〃     |
|             | 3  | 8.0   | 8.8   | 2.6  | 〃     | 〃     |
|             | 4  | 8.8   | 10.8  | 3.0  | 〃     | 〃     |
|             | 5  | 7.4   | 8.4   | 3.1  | 〃     | 〃     |
|             | 6  | 8.3   | 9.3   | 2.8  | 〃     | 〃     |
|             | 7  | 7.5   | 10.4  | 2.8  | 〃     | 〃     |
|             | 8  | 7.3   | 8.9   | 2.8  | 〃     | 〃     |
|             | 9  | 8.5   | 8.3   | 3.5  | 〃     | 〃     |
|             | 10 | 8.0   | 9.4   | 3.0  | 〃     | 〃     |
|             | 平均 | 8.04  | 9.28  | 2.95 |       |       |
|             | 1  | 19.6  | 22.0  | 4.5  | 三 裂   | 深 綠 色 |
|             | 2  | 12.1  | 17.9  | 3.3  | 〃     | 〃     |
|             | 3  | 19.5  | 19.3  | 4.7  | 〃     | 〃     |
|             | 4  | 16.9  | 18.4  | 3.8  | 〃     | 〃     |
|             | 5  | 16.8  | 19.4  | 2.8  | 〃     | 〃     |
|             | 6  | 20.0  | 14.6  | 4.0  | 淺 三 裂 | 〃     |
|             | 7  | 16.3  | 17.0  | 3.8  | 〃     | 〃     |
|             | 8  | 18.1  | 21.8  | 4.5  | 三 裂   | 〃     |
|             | 9  | 20.3  | 21.3  | 4.5  | 〃     | 〃     |
|             | 10 | 20.3  | 20.3  | 5.0  | 〃     | 〃     |
|             | 平均 | 17.99 | 19.20 | 4.09 |       |       |

葉の重量は10葉につき、病者は11.86g、健者は49.90gであつた。

(c) 腋 芽

|    | 病 係 の 腋 芽 |       | 健 係 の 腋 芽 |       |
|----|-----------|-------|-----------|-------|
|    | 長         | 幅     | 長         | 幅     |
| 1  | 5.5mm     | 3.5mm | 6.5mm     | 4.4mm |
| 2  | 5.0       | 3.7   | 7.1       | 5.0   |
| 3  | 5.6       | 3.5   | 6.9       | 4.5   |
| 4  | 5.0       | 4.1   | 6.6       | 4.8   |
| 5  | 4.8       | 3.3   | 8.2       | 5.6   |
| 6  | 5.0       | 3.8   | 8.1       | 5.4   |
| 7  | 4.9       | 3.7   | 6.9       | 4.8   |
| 8  | 4.9       | 3.7   | 7.1       | 4.8   |
| 9  | 5.0       | 3.7   | 6.3       | 4.4   |
| 10 | 5.4       | 3.8   | 7.3       | 4.8   |
| 平均 | 5.21      | 3.68  | 7.1       | 4.85  |

以上の調査により健病兩者を比較すれば、

(1) 梢端部30cm間の節間数は、改良鼠返に於て病者は平均18.4節、健者は16.0節、金子に於て病者は9.1節、健者は9.8節である。即ち被害烈しき改良鼠返は節間を短縮すること多きも、被害稍々輕微なりし金子では節間の長さに大差を見ない。

(2) 梢端より30cm下の直径は、改良鼠返に於て病者平均3.96mm、健者5.42mm、金子は病者3.8mm、健者6.4mmで、兩品種とも病者の枝條は著しく細い。

(3) 梢端の枯死部は改良鼠返に多く金子に少い。兩品種とも健者には勿論枯死部なし。

(4) 被害條には腋芽の早發により二番枝を生ずる傾向があり、改良鼠返に於て特にその多發せるを見る。

(5) 葉長、葉幅及び葉柄長は兩品種ともに病者は健者より著しく小である。即ち病者の葉は一般に矮小なる。

(6) 病葉は切込を失ひ丸葉形なる傾向顯著である。

(7) 葉色は改良鼠返の被害葉が淡黄綠色、金子の被害葉は黄綠色で、その周縁部は淡色に移行してゐる。(但し兩品種とも標本の採集期が晩秋であつて盛夏季よりは多少綠色を増したものである。)

(8) 葉の重量(10葉に付)は改良鼠返に於て病者6.85g、健者27.87g、金子に於て病者11.86g、健者49.90gで、病者は著しく重量の減少を示してゐる。

(9) 病條の腋芽は長幅を減じて小形となり、特に改良鼠返に於ては腋芽の基部に貧小なる副芽を生ずる傾向を見た。

### 3. 被害葉の化學的成份

前記の材料中、金子につき病葉と健葉との化學的成份を比較するため、須田氏が分析された結果は次の如くである。

|                                | 乾 物 百 分 中 |        | 灰 分 百 分 中 |       |
|--------------------------------|-----------|--------|-----------|-------|
|                                | 被 害       | 對 照    | 被 害       | 對 照   |
| 灰 分                            | 11.217    | 11.622 |           |       |
| SiO <sub>2</sub>               | 2.274     | 3.168  | 20.27     | 27.26 |
| SO <sub>3</sub>                | 0.384     | 0.327  | 3.42      | 2.82  |
| P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>  | 1.762     | 1.774  | 15.71     | 15.26 |
| Cl                             | 0.141     | 0.180  | 1.26      | 1.55  |
| CaO                            | 1.088     | 1.810  | 9.25      | 15.57 |
| MgO                            | 0.413     | 0.292  | 3.68      | 2.51  |
| K <sub>2</sub> O               | 3.749     | 3.366  | 33.42     | 28.96 |
| Na <sub>2</sub> O              | 1.387     | 0.576  | 12.36     | 4.96  |
| Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub> | 0.100     | 0.099  | 0.89      | 0.85  |
| Mn <sub>2</sub> O <sub>4</sub> | 0.004     | 0.007  | 0.36      | 0.60  |

上表によれば、(1)灰分は病葉の方がやゝ少い。(2)珪酸、磷酸、鹽素、石灰、滿佷等は病葉に少い。(3)之に反して硫酸、石灰、苦土、加里、曹達、鐵等は健葉に少く病葉に多い。しかし何れの成分も顯著なる差異ありきは認め難い。従つて萎黄病葉は特殊化學的成份の缺乏若

くは過剰に由来するものは考へられないのである。

参考のため嘗て Jolie氏が葡萄の萎黄病葉につき分析したる結果を掲ぐれば次の如く、

|   |     | 病 葉   | 健 葉   |
|---|-----|-------|-------|
| 窒 | 素   | 33.14 | 27.22 |
| 磷 | 酸   | 6.57  | 4.37  |
| 石 | 灰   | 38.60 | 35.47 |
| 加 | 里   | 15.89 | 7.28  |
| 曹 | 達   | 0.37  | 4.09  |
| 酸 | 化 鐵 | 12.33 | 3.19  |

病葉は窒素分多く、灰分も曹達を除き他の成分は何れも健葉より多量であり、就中酸化鐵の如きは健者の4倍に當つてゐる。

かく病葉に於いて各種成分の豊富に存在するのは、恐らく維管束の物質轉流作用が微弱となり、葉肉組織中に諸物質の停滯を見る結果と解すべきであらう。

#### 4. 土 壤 の 性 質

富山縣に於ける發病地は地質系統上第三紀層に屬するものの如く、土性は表土、心土共に埴土であつて、著しく粘着性を有し質緻密で、往々天然セメントとして土木工事に使用されることありと聞く。又該地方に於ける道路の切通しに露れてゐる崖面に浸出せる地下水の蒸發せる跡には屢々白色の殘滓を見るに云ふ。

かくの如き事實より推せば、此地の土壤は一種特別の成分を有するものと考へられるので、其分析成績を知るべく富山縣農事試験場及び農林省農事試験場へ問合せたが、從來いまだ分析された例なき由回答あり、よつて被害地より土壤の送附を乞ひ、本校化學教室の援助を仰ぎ、著者の一人原之が分析を試みることにした。

供試土壤は何れも地表より深さ30cmの箇所より採集されたもので、採集地及び土壤の外観は次の如くである。

| 土壤番號 | 採 集 地            | 被害の有無 | 土 性 | 色 調                |
|------|------------------|-------|-----|--------------------|
| 1    | 氷見郡 藪 田 村        | 無 害 地 | 埴 土 | 淡褐(wood brown)     |
| 2    | 〃 〃              | 被 害 地 | 〃   | 灰褐(drab)           |
| 3    | 〃 藪 田 村<br>横付二番地 | 〃     | 〃   | 〃 (hair brown)     |
| 4    | 〃 藪 田 村<br>上一番地  | 〃     | 〃   | 黒褐(chaetura brown) |
| 5    | 〃 宇 波 村          | 無 害 地 | 〃   | 褐 (buffy brown)    |
| 6    | 〃 〃              | 被 害 地 | 〃   | 〃 (buffy brown)    |
| 7    | 〃 女 良 村          | 無 害 地 | 〃   | 灰褐(hair brown)     |
| 8    | 〃 〃              | 被 害 地 | 〃   | 〃 (hair brown)     |

#### (1) 土 壤 の 反 應

坂野式酸度盤及びSZK式水素イオン濃度比色測定器を用ひ土壤の反應を検査したる結果は次の如し。



| 土壤番號 | 酸度盤による PH | SZK 式による PH |
|------|-----------|-------------|
| 1    | 6.0       | 5.8         |
| 2    | 8.0       | 7.6         |
| 3    | 8.0       | 7.6         |
| 4    | 8.0       | 7.1         |
| 5    | 8.0       | 7.6         |
| 6    | 8.0       | 7.6         |
| 7    | 6.0       | 7.0         |
| 8    | 8.0       | 7.6         |

この如く(1)及び(7)の無被害地土壤がpH7以下で稍々酸性を呈するが、他はいづれもpH7以上でアルカリ性なるを知る。而してアルカリ性土壤は日本内地に於て、極めて稀有のものであるから、此點が發病と密接の關係あるべき事は容易に想像され得るゝところである。

(ロ) 土壤の化學的分析

實驗材料としては藪田村のもの(土壤番號1及び2)を用ひ、先づ熱鹽酸に可溶物の定量を行ふ。その結果は次の如くである。(2回平均)

|                                    | 無害地土壤 | 被害地土壤 |
|------------------------------------|-------|-------|
| 石灰 CaO                             | 1.03% | 8.49% |
| 加里 K <sub>2</sub> O                | 0.38  | 0.35  |
| 曹達 Na <sub>2</sub> O               | 0.34  | 0.21  |
| 酸化鐵 Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub> | 2.04  | 3.30  |
| 燐酸 P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>   | 0.21  | 0.18  |
| 礬土 Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>  | 4.02  | 3.63  |
| 硫酸 SO <sub>3</sub>                 | 0.085 | 0.07  |

上表によれば、被害地土壤は無害地土壤に比し、(1)石灰の量甚だ多く8倍以上に達してゐる。(2)鐵も稍々多量である。(3)他の成分はいづれも少い。即ち被害地土壤のアルカリ性を呈するは石灰に原因するものなるを知る。

次に水浸法による土壤分析を見るに、供試土壤50gを振盪壺中に入れ、水1000c.c.を加へて3時間振盪し、翌日まで放置して液の透明になる迄反覆過濾す。而して此水浸液を使用するに際して游離珪酸を分離せしめる爲、鹽酸を加へて蒸發乾固するこゝ數回、かくて諸成分の分析を行ひたる結果は、

|       | 無害地土壤  | 被害地土壤  |
|-------|--------|--------|
| 石 灰   | 0.214% | 0.512% |
| 加 里   | 0.023  | 0.030  |
| 曹 達   | 0.041  | 0.035  |
| 酸 化 鐵 | 0.092  | 0.113  |

|   |   |       |       |
|---|---|-------|-------|
| 磷 | 酸 | 0.018 | 0.015 |
| 磷 | 土 | 0.212 | 0.290 |

上記の如く、(1)石灰は被害地土壤に於て著しく多量である。但し前記の熱鹽酸處理の分析の場合に比すれば勿論少い。(2)他の諸成分は兩者大差を見ない。

尙容量法により石灰の定量分析を試みたが、其方法は  $\text{SiO}_2$  を分離した鹽酸溶液を  $\text{NH}_4\text{OH}$  を以て弱酸性となし、砒酸化合物を加へて石灰を砒酸石灰の形にして沈澱せしめ、之を熱硫酸で溶解し、濾液を  $\frac{N}{10}\text{KMnO}_4$  で滴定するもので、指薬としてはメチール赤を使用した。之により石灰量は次の如く得られた。

|           |        |
|-----------|--------|
| 無 害 地 土 壤 | 1.041% |
| 被 害 地 土 壤 | 4.776  |

以上の如く分析の方法により夫々差異あるも、被害地土壤は無害地土壤に比し著しく石灰分に富める事は皆一致してゐる。

因みに葡萄の萎黄病發生地の土壤につき Luedcke氏(1890)が分析をなした成績も次の如く被害地は無害地に比し石灰分が10倍以上に達してゐる。

|       | 無 害 地 土 壤 | 被 害 地 土 壤 |
|-------|-----------|-----------|
| 磷 酸   | 0.07%     | 0.06%     |
| 加 里   | 0.39      | 0.37      |
| 石 灰   | 1.81      | 18.93     |
| 酸 化 鐵 | 5.90      | 3.02      |
| 窒 素   | 0.10      | 0.10      |

#### (ハ) 土壤の顯微鏡的検査

桑樹萎黄病發生地の土壤は、肉眼的にも微小白點が霜降狀に混在するこゝを認め得るが、之を顯微鏡によつて觀察する時は、無数の下等動物の遺骸の存在に驚かされるのである。

鏡檢プレパラートの作り方は、先づ土壤の少許を時計皿に入れ、之に水を加へて針先でよく掻きまぜ、暫く放置してから沈澱の一部を載物硝子上に取つて、水なりバルザムなりで封じれば宜しい。顯微鏡の廓大倍數は300倍位で充分である。

之によつて予の鏡檢せる結果、前記の被害地及び無害地いづれの土壤に於ても、下等動物の遺骸を認め、數量的には被害地の方が多量であつた。

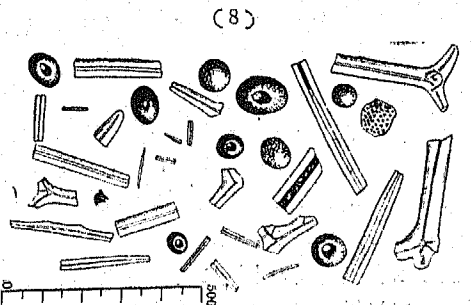
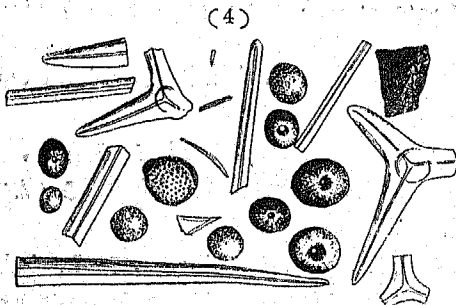
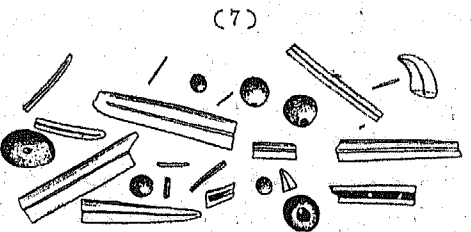
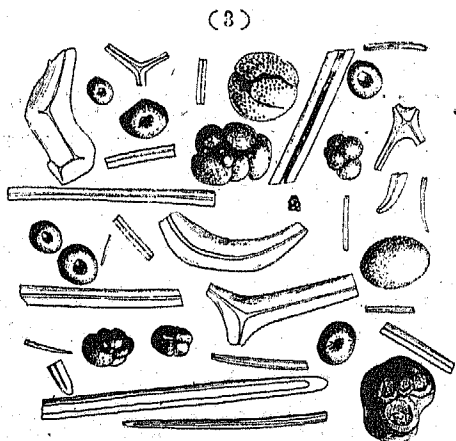
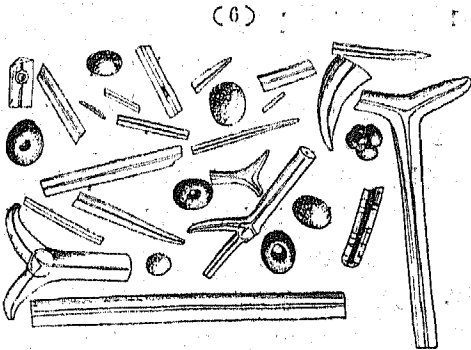
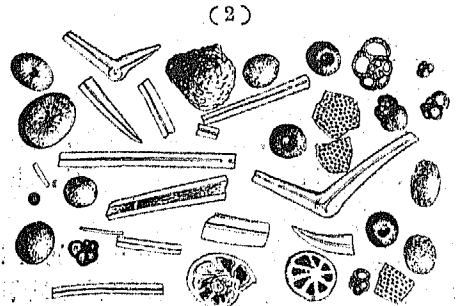
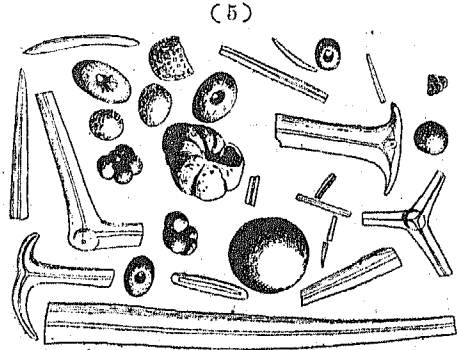
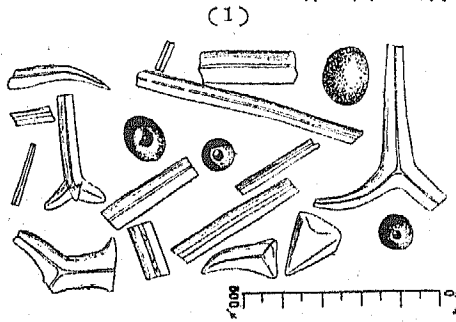
動物の種類に就ては、なほ精査を要するが、一半は海綿動物の骨片、他半は原生動物の遺骸であり、其他に小形の巻貝の貝殻も認められる。

海綿の骨片 (Spicules) は、無色透明で長く内部に髓孔が通つて居り、殆ど皆破碎してゐるため完全の形態を把握するに苦しむが、ペン軸の先へ三叉の鉤を附けた様なものが多い。

原生動物 (Protozoa) の中では、有孔蟲類 (Foraminifera)、放射蟲類 (Radiolaria) に屬するものが主要部分を占め、Globigerina, Rotalia, Squamulina, Planorbulina, Discorbia 等も覺しきものを認めるが、其種類に關しては更に専門家の鑑定を必要とする。

とにかく、斯くの如き動物の化石が土壤中に存在するこゝは、地質學上頗る興味多きものであらうが、其方向の研究は別として、茲には是等の動物の遺骸が土壤の過剰石灰分の主體をなし、桑樹萎黄病の病原となるべき事を注意する。

第2圖 土壤中の高等動物の化石



- (1) 藪田村無害地
- (2) 同 被害地
- (3) 同 横付二番地
- (4) 同 一番地

- (5) 宇波村無害地
- (6) 同 被害地
- (7) 女良村無害地
- (8) 同 被害地

## 5. 病原に関する考察

植物の葉が固有の緑色を失ひ黄化する現象は、種々の原因によつて起るものであるが、之を大別すれば寄生性のものと非寄生性のものとに分れる。前者は細菌、糸状菌等の微生物若くは Virus の寄生によるもので、就中 Virus は此場合注目に値する。従來既知の桑樹病害中 Virus 病と見做さるるものは、全国的に蔓延せる萎縮病及び最近埼玉縣其他数府縣に發生せる箒病であるが、本問題の萎黄病は病徴に於て明かなる差異ある故、互に混同の虞なきものである。然らば傳染性の有無如何と云ふに(1)この萎黄病葉は他の一般 Virus 病葉と異り、メチレンブルーの還元性を有しないこと、(2)富山縣下の一局地に於て、而も特殊の土地地帯に限つて發病すること、等の點から、恐らく Virus 病では無く、土壤關係による非寄生性病害と見做すべきものと思はれる。

Sorauer氏によれば、非寄生性萎黄病は其病原に従つて、次の如く類別されてゐる。

## 1. 遺傳しないもの。

- (a) 最初緑色を帯べるものが、日光の照射充分なるに拘らず、全體的に黄綠色、黄色若くは黄白色に變ずるもの……此病害を Gelbsucht 若くは Icterus と云ひ、主として榮養障害に原因する。
- (b) 芽先の方から褪色を起し、葉は發達不完全にして幼嫩型を保つ……此病害は Chlorosis, Bleichsucht 或は Etiollement と唱へられ、光線若くは温度の缺乏が其原因をなす。

## 2. 遺傳するもの。

黄色若くは純白色の斑紋や條斑を現し、時としては白色地に綠斑を生じ、斑入の境界は通例判然としてゐる。……之を Weissblättigkeit, Albicatio, Panachure 等と呼び、實生變異或は芽條變異として生じ、その原因は細胞内酵素の關係によるものと認めらる。

以上の類別によれば、桑樹の萎黄病は非遺傳的のものであり且つ光線や温度の缺乏に由來するものでは無いから、榮養障害に原因する Gelbsucht (Icterus) と見做さねばならぬ。

ところで榮養障害としては、従來學者により諸説がある。即ち鐵分の缺乏 (Knop, Sachs, Frank, Zimmermann 等)、加里分の缺乏 (Schulze, Sorauer) 其他窒素、苦土、硫黄等の缺乏、水分の缺乏 (旱魃) 等が擧げられ、又土壤中の酸素の缺乏によることなす學者 (Molz) もあるが、土壤中の石灰分過多が其主因と見られてゐる場合が甚だ多い。(Max Tord, Luedecke, Viala, Ravaz 等)。

就中 Viala氏 (1892) は葡萄の萎黄病に就て詳細なる研究を行ひ、土壤中の石灰分過多が其最も有力なる病原であると主張した。

予等の桑樹萎黄病に就ては、既記の如く被害葉化學分析の結果は健者のそれと大差無く、ただ土壤成分として石灰の異常に多量なるを見、而もそれが下等動物の化石に由來することまで確めたのであるから、矢張り土壤中の石灰分過剰を其原因と論斷して差支無いと思ふ。

然らば石灰過剰の土壤に於て何故葉綠素を失ひ萎黄病を起すかと云ふ事に關して、Luedecke氏等は石灰質土壤はアルカリ性を呈する爲、鐵分は不溶解性となりて沈澱し、植物の根によつて吸収されなくなる故、たとひ土壤中に鐵分が相當に存在しても、植物は鐵分の不足を訴へ、葉綠素の生成阻止され黄化するに至ると説いてゐるのに對し、Viala氏は次の如く石灰過多の有害作用を論じてゐる。

即ち土壤中に存在する炭酸石灰は、常態に於ては殆ど不溶解性であるから植物の根に吸収さ

れないが、地下水中には多少の炭酸ガスが含まれてゐるため、之が炭酸石灰に作用して重炭酸石灰 (Bicarbonate) として根の吸収に適せしめるほか、根毛より酸類を分泌して直接に炭酸石灰を溶解攝取する。それがため多量の石灰が細胞中に侵入し、細胞液の酸度を著しく低下させる。従て常態では反應上細胞液の平衡を保つてゐた原形質のアルカリ度が激進して遂に其機能に悪影響を及ぼし葉緑素の生成を妨げ、葉の黃化を惹起するものとした。

富山縣の發病地では、桑の外、杉、藤等にも發病を見たが、他の草木には全く罹病を認めないのであるから、土壤關係以外に何等かの原因が伏在するものも考へなければならぬが、植物により先天的に感受性を異にするため罹病の難易を生ずるは勿論、特に桑樹の場合には不時の伐採及び過度の摘葉等その生理を害するが如き事項が發病の誘因となるべきことを考慮する必要があらう。

## 6. 豫防及び治療の方法

今回の研究は病原探索が主なる目的であつた爲、豫防法若くは治療法に關する實驗は全く試みないのであるから、遺憾ながら具體的に述べることは出来ないが、從來葡萄其他の果樹の萎黃病に就て行はれた成績があるから、それを茲に掲げて參考に供することとしよう。

佛國に於て Eusèb Gris, Arthur Gris の父子が初めて (1840~1857) 葡萄の萎黃病治療の爲、硫酸鐵を用ひたが、春季發芽前に1ヘクタールの面積に對し 2,500~4,000匁の割合に適用して効果を認めた。Viala氏は秋季1株につき硫酸鐵の結晶500瓦宛施し、或は早春1株につき250瓦の硫酸鐵を8~10立の水に溶解せしめて用ひ、或は又300~400瓦の硫酸鐵を100立の水に溶解せしめて葉上撒布をなし夫々有效なることを確めた。而してその効果ある理由としては、鐵分の補給が有利なものではなく、硫酸鐵が土壤中の炭酸石灰に作用して之を不溶解性の硫酸石灰即ち石膏に變化するため、過剰石灰の害を抑制するに由ること説いた。

尙Rassiquier氏は10~15%の硫酸鐵を土壤に撒布して、果樹類の萎黃病を恢復せしめ、Lochetは1.5瓦の硫酸鐵を水1立に溶解せしめ、生育期間に葉上撒布を試み有效なるを認めた。

其他、土壤と關係なく、樹幹に直接藥液を注入して、果樹類の萎黃病を治療した例がある。Mokrzecki氏 (1903) は樹幹の側面へ小孔を穿ち、硫酸鐵0.05~0.25%の水溶液を特殊の裝置を以て適用し、3~5月頃は1晝夜に2~8立吸入されて、4日目頃から漸次綠色の恢復せるを見、又樹幹の側面へ直徑0.5~1.0寸の孔を穿ち、深さを心材に達する程度とし、硫酸鐵の粉末4~10瓦宛填充し、外面に接蠟を塗布する方法をも試みた。

Riviere, Bailbache兩氏(1911)は同様の方法により Citro-ammoniacal pyrophosphate of iron を用ひ、Arnaud氏(1919)は硫酸鐵の粉末をオリーブ油で練つて用ひた。是等の實驗に徴すれば土壤中の過剰石灰の防禦よりは、鐵分の補給が重きをなす様であるが、同じ萎黃病でも治療法は其病原によつて異にすべきは當然であり、Viala氏説の如く病原を土壤中の過剰石灰に在りしすれば、之を不溶解態に變ぜしめる爲、硫酸鐵を施すか、或は肥料として硫酸アンモニアを多量に用ひる事が必要であらう。而して其施用量等に關しては、現地につき種々の試験區を設けて精密なる調査を行つた上で、決定すべきである。

## 7. 總 括

- (1) 本研究は富山縣の西北隅に位する水見郡藪田、宇波、女良の三村に亘つて發生せる一種の桑樹萎黃病につき、主としてその病原探究の目的を以て行へるものである。
- (2) 該病被害桑園面積は、上記三村の合計反別81町8反中、35町歩に上り、42.8%に當る。
- (3) 罹病桑樹の病徴は、全體として固有の葉緑素を失ひて黃化し、葉形矮小となり切込を失ひ丸葉形となる傾向あり、枝條の發育も漸次不良となり、腋芽は早發して貧弱なる二番

- 枝を生ずる等、桑樹萎縮病に似たる點あるも、葉面に皺縮を現すこまなく、又他のヅア  
イラス病の如く斑葉を生ずる特性がない。
- (4) 本病は桑樹の各品種（金子、改良鼠返、甘樂桑等）に發生するほか、杉、藤なぎにもそ  
れと酷似の病徴が認められてゐる。
- (5) 發病地一帯の土壤は、特殊の性狀を有し、概してアルカリ性反應を呈する。
- (6) 土壤の化學的成分を見るに、石灰の量は無害地に比して被害地は8倍以上に達してゐ  
る。
- (7) 顯微鏡的検査によれば、此地方一帯の土壤には下等動物（原生動物の殘骸、海綿動物の  
骨片等）の化石が無數に含有されてゐるのを見る。
- (8) 以上の事實より推せば、此桑樹萎縮病の主因は、恐らく土壤の性質に由來するもので、  
土壤中の化石の成分をなせる石灰が桑樹の生理障害を惹起し、葉綠素の生成を妨げるも  
のを解すべきであらう。
- (9) この病害豫防法の一として、土壤中の過剰石灰分を不溶解態に變ぜしめるため、硫酸  
鐵、硫酸アンモニア等を施し、根によつて石灰分の過度に吸收されることを阻止する方  
針を探れば良からう。

（於上田蠶絲專門學校植物學教室）

#### 文 獻

- Viola, P. -Les Maladies de la Vigne. (1893)
- Delacroix, G. -Maladies non parasitaires des Plantes cultivées. (1916)
- Sorauer, P. -Handbuch der Pflanzen krankheiten. Die nichtparasitären Krankheiten. (1909)
- Masees, G. -Diseases of cultivated Plants and Trees. (1910)
- Owens, C. E. -Principles of Plant Pathology (1928)
- 中田 覺 五 郎 作物病害圖編、柑橘の萎縮病（昭和9年）
- 中田 覺 五 郎 } 榮養と烟草の各種症狀（日植病報7卷1號昭和12年8月）
- 岡 本 弘 一 }

（受理 昭和13年4月1日）

**On the course of a chlorosis of the mulberry tree found in some districts of Toyama prefecture.**

**Yasutaro YENDŌ and Toshio HARA**

(Received April 1, 1938)

Résumé

This work is concerned to a chlorosis of the mulberry tree which is first found in three villages, Yabuta, Unami and Mera, situated at the north-west corner of Toyama prefecture. The area of the invaded mulberry farms attained to 3,571 ares, corresponding to 42.8 % of the total area.

As the symptom of the injured mulberry, yellowing of the foliage occurs losing its proper chlorophyll; the shape of leaves is apt to become little and entire; the growth of shoots diminishes by and by; the axillary buds sprout out to form many feeble secondary branches. It differs, however, from the dwarf-disease of mulberry in having no curls on the leaves and never yields any mosaic as virus diseases.

This chlorosis is found, at the locality above mentioned, in every varieties of the mulberry and two other plants, namely, *Cryptomeria japonica* as well as *Kraunhia floribunda*.

Concerning to the course of the disease, the writers claim that property of the soil is to be attached a great importance, because the quantity of calcium in the diseased soils was observed over eight times more than those of the uninjured farm, showing alkaline reactions, and moreover, by the microscopical observation, numerous fossils of the lower animals (skeletons of Protozoa, spicules of sponges, etc.) were found in the soils, as the source of calcium.

(The Imperial College of Sericulture and Silk-industry, Uyeda, Japan.)