

決せざる所とす、單に植物各個の特性に差あるによると謂はゞ夫れまでなるも、これを具象的に説明する事能はざるを遺憾とす。

或は植物の組織上より、或は植物の成分の上より感受性なるものゝ存在を想像するも、未だ之を具體化せるものなし、或は云ふ、植物根系の深淺廣がり、各植物の需要養料の種類分量も著しき關係を有すと。

即ち始終排煙を受くる土壤は酸類の反應又は鏽塵類の堆積の爲めに漸次地力を瘦貧とし間接作用による破壊力と相俟ちて彌地力を衰耗蕩盡するを免れざるべし、而して此影響は下層土よりは表土に於て特に顯著なること明かなり、從て土地養料攝取の夥多なる樹種にして淺根性のものは、土地の化學的惡化の影響を受け易しとの結論を得べし。

ウイラー氏の土壤惡變石灰缺乏説の立場より、普通の慢性煙害とは葉機上に酸害の集積に依つて生ずるものにあらずして、土壤の惡變説を主張し、唐檜が何れの場合にても煙害の先驅をなすを見て、同樹が豊富なる養料を需要し淺根性なるによるとなせり。

## 第九章 煙害地域の區劃

個々の植物に對する煙害現象に就ては比較的精細に記載したり、然れども煙害地域(製煉所、大工場等の)を廣く觀察するに當りては概觀的に煙害地を區分するの必要あり、之を被害圈(Schadensrayon)と稱す。

被害圈の成因區分及變遷の情態は煙害研究上必要なるは勿論、是に依て煙害地の森林施業方針或は農業經營の根本を創定するの基礎をなすものなり、而して此被害圈は各煙源固有に應用上の關係を顧慮して定むるを必要とし、爲し得れば各樹種作業種毎に、又地方毎に設定するを希望すれども、頗る困難なる問題なるを以て、普通は地方特有なる主要樹種及作物農作物は耐煙順位の章に説きたる如く一耕作期間短きを以て其耐煙性は林木に較べ甚だ強く、且つ長年間同一地に生立する林木の如く決して固定的のものに非るを以て、嘗て之に關し被害圈を設けたる

ものなし併し著者は主要作物毎に被害圏を想定するを理想となすについて、被害圏を設定し、且つ絶えず其變遷の景況を調査せざるべからず、以上の如くなるを以て被害圏の廣狹及推移は標準植物に依り著しく相違するものにして、例令林業經營上煙害裸地 (Panchblöße) と稱せらるゝ煙源近隣地も農業上には決して不生産地ならざる如き、又耐煙性林木 (枹大島櫻の矮林) に對しては微害地と稱すべき個所にして葉煙草類の非耐煙作物に向ては劇害地なるが如し。

被害圏の大き及形狀は煙源の位置有害成分の種類及分量周囲の地形、風向回数罹害植物の種類及配置の情態に依りて定まるものにして、形狀を左右する最も關係密接なる因子は地方的風向回数なり、獨逸國の煙害地方に於ける一般の形狀は西風、西南風の回数多き爲め東方及東北方に被害擴大し、此方位に被害橢圓圈の長軸を有するを普通とする由、本邦は地勢の關係上地方に由り主風向回数一定せず、或は西南に延長せるもの西方に擴大せるもの、西北より東南に長軸を有するもの、或は東西に細長きもの等種々あり。

次に二三被害圏の區分例を掲げん。

區分例

シユレロダー及ロイス (J. v. Schröder und C. Reiss) 氏は左の如き區劃を用ひたり。

○、無被害地

- 一、微害地 葉にのみ被害徴候を見る。
- 二、中害地 葉に被害あり小枝枯損せるあり。
- 三、激害地 各所に孤立せる枯損木ありて空隙を生じ始む。
- 四、煙害裸地 立木を見ざるのみならず残りたる小植物も不具の發育をなし、全然裸地化せんとす。

然るにロイス氏は更に主として唐檜に就て煙害程度を比較するに當り左の如き細別をなせり。

○、幹部枝梢健全なり。

- 一、針葉殊に老葉に朽葉色を生じ綠色衰へ病狀を帶ぶ。
- 二、老葉は枯落し葉數を減ぜり。
- 三、枝梢は落葉し枯損せるあり。
- 四、枝梢は大抵枯れたり、樹幹も枯れたるものあり。

- 五、 所々に枯損木あり。
- 六、 立木は大抵枯死し空地を生じ始む。
- 七、 植物は殆んど枯死し裸地を形成す。
- 八、 地被物の一部分は枯死す。
- 九、 地被物の全部枯死せり。
- 一〇、 裸地の表に何等生物なし。

又シュレーダー及ボルグレイブ(B. Borggreve)氏は尙精細なる區別を試み居れども、著者はシュレーダー及ロイス兩氏の五階級區分法を以て實用上満足せんと欲す、如何となれば拾階級分類法に依るも實際上の類別殆ど不可能にして、且被害圏は普通時々變轉し決して固定性を有せざるを以てなり。

前記兩氏が此種程度を區分するに當り各個植物に就て被害の經過を如何に觀察せしやは必要なる事とす。

(イ) 潤葉樹に輕き被害あるときは葉色衰へ、光輝を失ひ、葉縁は緊縮する事多し、而して更に被害進行すれば葉は赤褐色の斑點を生じ又は斑條を表はし、甚だしきは

衰弱枯死す。

(ロ) 針葉樹に輕微なる被害あれば老葉は先づ青色を失ひ或は綠色は全く褪消せざれども光澤を失ひ暗色を呈す、此種の被害葉を取り針葉の線に沿ふて見るときは全く枯葉の觀を呈するも、側面より望見すれば必ずしも然らず寧ろ光輝ある綠色を呈し毫も健康の葉と異なる事なし。

被害漸く進むときは嫩葉を枯らし、梢枝先端に及び斯くて全植物體も枯れ各所に空地を生じ、漸次此部分擴大し遂に全山枯色露出するに至るものなり。

(ハ) 侵害倍々猖獗を極むるや雜草のみを生ずるに至り更に消滅し盡して遂には、全山禿裸となるに至る。

煙害地區には斯かる大體的區別を設くる外稍普遍的に得らるゝ材料に就て硫酸分の含量を検定し、一の被害區劃を設くるも興味ある事にして、著者も此種の研究を試みたり(後章參照)茲にボルテル氏の研究あり簡單なるも此意味にて行はれたるものとす。

リンドナウエルの山間に一鐵鋼所あり、其附近の唐檜林に被害を與へたり、依て

其葉を分析したる結果によれば、被害最も大にして枯木ある區の針葉には硫酸分一、四八%あり、更に中等程度として葉の枯落する區の針葉には一、二九—一、四五%なるを検し、被害徴候なき個所にて〇、九五—一、二九%の硫酸を有せしといふ、被害圈又は被害帯は煙害地の一鳥瞰圖と見るべきものにして其形狀を左右する最密接の關係因子は風なり。

被害圈の形狀と風の方向に就て第一に研究せしは佛人ダールセ(D. Arce)氏なり、氏は思らく煙源を中心として或半徑の圓を描き、別に煙害度の同じき線を連結せば恐らくは相一致せる凹凸を生じ、其度合は風位風力と一定の關係下にあるべしと、而して氏の調査結果はよく想像と一致したりと云ふ。

ステックハルト、シュレィダー及ロイス諸氏も是と同様の方法を試みたるにダールゼ氏の結論と一致せり。

ロイス氏は煙突を中心として八方に放射線を描き周囲の地帯を八區に等分し、其北方の面は北々東より北々西の間にあらしめ、各區同様に區劃し、正南風のとときは北方區に煙は飛散し、西南風の際には東北方に受風する如く區劃したり、而して

放射線の長さ七千米面積は一千九百二十四萬平方米となしたり、されば煙突より一千米突の半徑を有する各扇形は一一八萬平方米の面積を有し、其外部の扇形は順次一九六萬二七七萬三五三萬四三二萬平方米の面積を有す、而して一ヶ年の風位を觀測すれば比較的精密に各區劃に一年中に何程の亞硫酸を擴散せるやを計算し得るとなせり、但し地勢、天候、煙突の高さ、風の強さ、其他の因子により、被害關係は又自ら別種の傾向を呈すべきは勿論なりとす、ウイヌリッセヌス氏も之に關して研究したり。

## 本論

### 第十章 煙害鑑定法の種類

煙害鑑定の困難なる事實に豫想の外にあり、蓋し煙害を惹起する成分の種々複雑なるのみならず、有害成分の分量及種類により變態に千姿萬様あり、且又植物の種類、生育の時期、罹害時及罹害後の天候其他氣象關係又は罹害後時日の経過による徴候の變移等複雑なる關係因子は擧げて數ふべからず、况んや、病蟲害其他の患害により類似の徴候を發するもの多數あるに於てをや、而して煙害に固有なる鑑別點は今日に於て之を求むる能はずとすれば、煙害鑑定の困難なる識者を俟つて然後始めて之を知るべきにあらざるなり。

即ち現時煙害の鑑定を行はんには、少くも化學、植物學、林學、動物學、農作物學、物理學、氣象學等諸般科學の綜合的智識を所要し、且つ之等の科學的智識を活用するには、既往に於ける經驗は重要な基礎をなすものにして、是れ鑑定者に經驗習熟を切要する所以なりとす。

煙害徴候を分ちて二となす事前既に是を述べたり、而して之等徴候鑑定上用ひらるべき方法は凡そ左の如くなるべし。

積極的(主觀的)方法 Positive Method

肉眼鑑定法 Makroskopische Forschung [單純鑑定 Einfache  
綜合鑑定 Komplizierte]

化學分析鑑定 Chemische Analyse

顯微鏡検査 Mikroskopische Untersuchung

理學的鑑定法 Physikalische Beurteilung

消極的(客觀的)方法 Negative Method.

實況判斷法 Ostbesichtigung

大氣分析(酸氣測定) Luftanalyse

而して鏡檢法及理學的鑑定法は尙未だ頗る幼稚なる研究裡にあり、就中理學的鑑定法は最も幼稚にして到底問題とするに至らず、されば現時鑑定法として重んずべきは肉眼鑑定を伴へる實況判斷法及化學分析法となさるべからず。

之等の方法は各獨立しては效果少なく、多く相共行して有用なる効果を收め得べし。抑も煙害植物の肉眼鑑定法は急性被害徴候に對しては實地經驗に習熟したる

技術者にありては普通簡明適切に行はれ、誤診に陥る事尠きが如くなれども、併し此方法は専ら經驗上の智覺に職由する直覺的判斷なるを以て、諸種の纏綿し來る事情錯雜したる境遇の下に於ては屢々判斷に迷ひを生ずる缺點あり、蓋し單行法の困難なる所以なる可し。

### 第十一章 肉眼鑑定法

徵候に就  
ての觀察  
點

肉眼鑑定法は煙害鑑定上最も簡單にして、又凡ての鑑定の基礎をなすものなり。今吾人が一つの疑問の徵候に遭遇したりとすれば、須く變調其物の實體に就て精査せざるべからず、各種の植物が變調を現はすは植物體各種の部分に於てすべしと雖ども、煙害徵候の最も顯著に發生するは葉面なる事前既に述べたる如し。葉に發現する徵候中肉眼鑑定法を應用し得るは、主として各種の浸蝕を生ずる急性被害徵候なりとす、抑も植物葉は諸種の原因により諸種の斑點を生ずるものなれども、其酸の爲めに生ずるを煙斑(Rauchflecken)と稱し、酸氣によりて發生せるものを特に酸斑(Säureflecken)と呼ぶ、吾人が普通最も頻繁に遭遇し且つ肉眼鑑定を行

はんとするは實に此酸斑にあり。

各種植物に發生する酸斑並に被害徵候の顯出状態に就ては既に第七章に於て説明したるを以て、茲には重複記述するの煩を避くべしと雖ども、實地鑑定上其應用は頗る困難なるものなり。

即ち針葉に就て云へば葉の罹害部位の如き、被害部と健全部の界線の有無、變調の色澤、斑點の所在の如き、又濶葉にありては葉縁部の變化、表面より起されたりや、裏面より起されたりや、色澤の如何、徵候の發生部位と葉脈の關係等を精細に觀察すべし。

又罹害後の經過時期は徵候鑑定上甚だ重要なる關係あり、一般に酸氣が葉に接觸して最初に表はす可視徵候は大抵光澤なき灰綠色斑點にして、普通煙害地に於て目撃する如き赤色褐色或は白色の固有なる徵候は罹害後外界の影響を受け、或時間の後始めて生ずる變成結果に外ならず、此變成に際し光線の影響が最も密接なる關係を有するが如きも、茲には之に就て言及せず、而して罹害後色調の固定までには必ず或る日時を要し、又其長短は外圍の状態に支配せらるゝは勿論なりと雖ども、害の程度も又關係を有するが如し、シユレィダー及シユミット、ヂュモンド氏

罹害後の  
時期の經  
過

が一八九六年公表せる論文中唐檜の苗木煙煙實驗の結果を観るに、亞硫酸の濃度三千分一乃至二萬分一にて處理せるものは罹害後五日目に、十萬分一にて煙煙せしものは罹害後八日、又百萬分一のものは罹害後十八日餘にして各固有の赤色調を現はしたりと、此事實並に實地に於ける經驗より察するに、一般に亞硫酸の濃度稠密にして害の劇烈なりしものは、稀薄なる微害の場合に比し固有色調の發現早きが如し、此罹害後の色の變化は煙害の徵候判定に際し甚だ肝要なる地歩を占むるものなり。

煙源附近  
と遠隔地  
と徵候上  
の差

煙源の近傍と遠隔なる稀薄の酸に襲はるゝ個處とに於て被害徵候に差異を認む、これ近接地にては酸水及鑛塵の蝕害關係にも依るべく、遠方にては此害薄きか或は現はれざる爲めなるのみならず、同一亞硫酸瓦斯にても其濃度の差に由り植物の顯はす害進行の經過及害徵には自然相違あるべきを以てなり。

ウイスリッセス氏が唐檜を五十萬分一の亞硫酸にて煙煙し慢性被害に擬したる實驗によるに、變色斑點の發生は葉の先端及全面一様に不規則に生じたれども、急性被害の場合に吾人が杉其他の葉に於て目撃するが如き葉の中間部に孤立の

鑛塵の害

斑點を見る事決してなかりしと云ふ。

鑛塵の害は實際問題としては左程恐るべきものにあらざる如しと雖ども、稀に煙源附近に特殊の焼けたる如き蝕斑を生ずる事多し、此場合には斑點の何れかに必ず核中心の存在を認め得べし、而して鑛塵中蝕斑を生ずるは多く其中に含まる可溶解成分に依るものにして、不可溶成分は多くは害作用をなす事なし、パッペンハイム氏、フレイターグ氏、マツクハルト氏皆實驗により之を證明せり、若し強て、これが有害作用をなす場合を考ふるに、不溶性金屬鹽の堆積して空氣中の濕氣酸素等の作用により變化するか、或は降水中に溶存せる酸若くは鹽類の作用より溶解性化合物に變ずるかにあれども、此れ實際問題として恐るゝに足らず。

可溶解成分中亞砒酸、銅硫酸、硫酸亞鉛等は葉面乾燥せる場合は格別の被害なかるべきも、葉面の濕へる場合、及此等の堆積せる上に濕氣の加へらるゝ場合には相當の侵蝕作用を逞ふすべし。

煙源附近の雨水がこれ等鹽類を溶解して植物の上に降下する時、植物に有害なる濃度に達するやと云ふに、フレイターグ氏の實驗は其然らざる事を示せり。

病蟲害との  
の辨別

煙害の肉眼鑑定上類似の紛はらしき變調を生ずるは病蟲害、氣象上の障害、自然落葉、其他人爲的の諸種の惡戯等なるべし。

病害の中寄生菌に原因するものによりては、菌芽胞の存在によりて比較的判明し易しとなすものあらんも、其未だ芽胞の生成せざる前にありては多くの困難あり、更に煙害に罹りて後二次的に病菌の進入を見たる場合にありては其辨別恐らくは不可能なる事多からん、但し一般に葉面に腫起部を生じ、斑點に附着被あり、斑紋に同心環を有し、表皮に光澤を有せるが或は表皮を缺如せるは、病蟲害なりと見て差支へなく、又蟲害の場合にありては蟲糞、脱皮蛹等を認むる事あり。

寒害との  
別

氣象上の障害中其最も困難を感ずるは寒害なり、シュレーダー氏は針葉樹の寒害と煙害とは外見上全然區別不可能なる場合多しと述たり、只之等は氣温の測定結果より一の推定を下すべく、又化學分析によりて多少判明すべし、只平素酸瓦斯に接觸せる葉の分析結果は却て判斷を誤る事あり注意すべし、煙害により不時に落葉したる落葉樹は七月以前のものは多くは其年内に再び新條を抽出するも寒冷期前に充分木化する事能はずして早霜に犯され易く、又早春新梢の害せらるゝ

場合多し。

ウイスリセヌス氏も(一九一四年)此關係に就て次の記事を掲げ居れり、植物の組織尙脆弱なる時に濃厚なる酸氣に觸るゝ時は小枝は彎曲せらるゝ而して此特徴は其發現時期の關係上晩霜害と混同せられ易く從來此變兆は霜害と考へられ酸害の影響と考ふるものなかりしと、著者は此兩者の差異に就て、大正四年冬期より小屋圍となせるポット植物(マキ、赤松、杉)に就て實驗をなしつゝあり。

早期落葉

又煙害の徵候として表はるゝ早期の落葉と自然落葉との差異の辨別は困難なるものにして、早期の落葉も其の經過に於ては自然の落葉と差異なしとなす學者多し。

鹽化水素  
及其他の  
害

時には藥品熱湯を葉面に振り懸け、擬似の斑點を故意に作ることに無きに非ず。等しく酸斑煙斑と稱すと雖ども鹽化水素によるもの、アンモニア、アスファルト等によるものには著しく外徴を異にするものあり、即ち鹽化水素の葉を侵蝕する特徴は葉緣部より侵蝕して特異の緣邊(Ränderung)を形成するにあり、これ著しく亞硫酸と異なる所とす但し場合により稀に亞硫酸又は金屬鹽類の濃溶液の作用に



より縁邊現象を生ずる事あり。(第十三圖參照)

煙煙試驗の結果によれば縁邊の色合も植物により多少の差あるが如く、葡萄葉は

赤色、天竺牡丹は黒色、苹果は黄褐色、櫻は褐色、梨は殆んど黒色なりしと。

穀類の幼齡期或は牧草が鹽化水素に遭ふときは葉尖汚綠色となり、次で褐色に

變ず、白色となる事稀れなるも赤ツメクサは美麗なる縁邊現象を呈す。

過燐酸石灰工場又は粘土工場より發する弗化水素は、植物葉に特異の點在せる

蝕斑を生じ、「アンモニア」は多く葉を黒變するを見る。

「アスファルト」による被害は類例なき一種の黒色を呈するを特徴とし、中央部の葉脈間に褐色の斑點を生ずるを常とし、縁邊部を生ずる事少なく其是を生ずるは例外なりとす。

以上は多く煙害葉其物の鑑別に就てのみ記載せしが、其他立木幹、樹形又は山林全體の林相等に就て鑑別點なきにあらず。

例へば樹幹の樹皮面葉面に於てもは製煉所附近のものは煙源に對向せる面に鑛粉を有すべく、工業都市及石炭を燃料とする工業煙害地にては煙害木の樹皮は

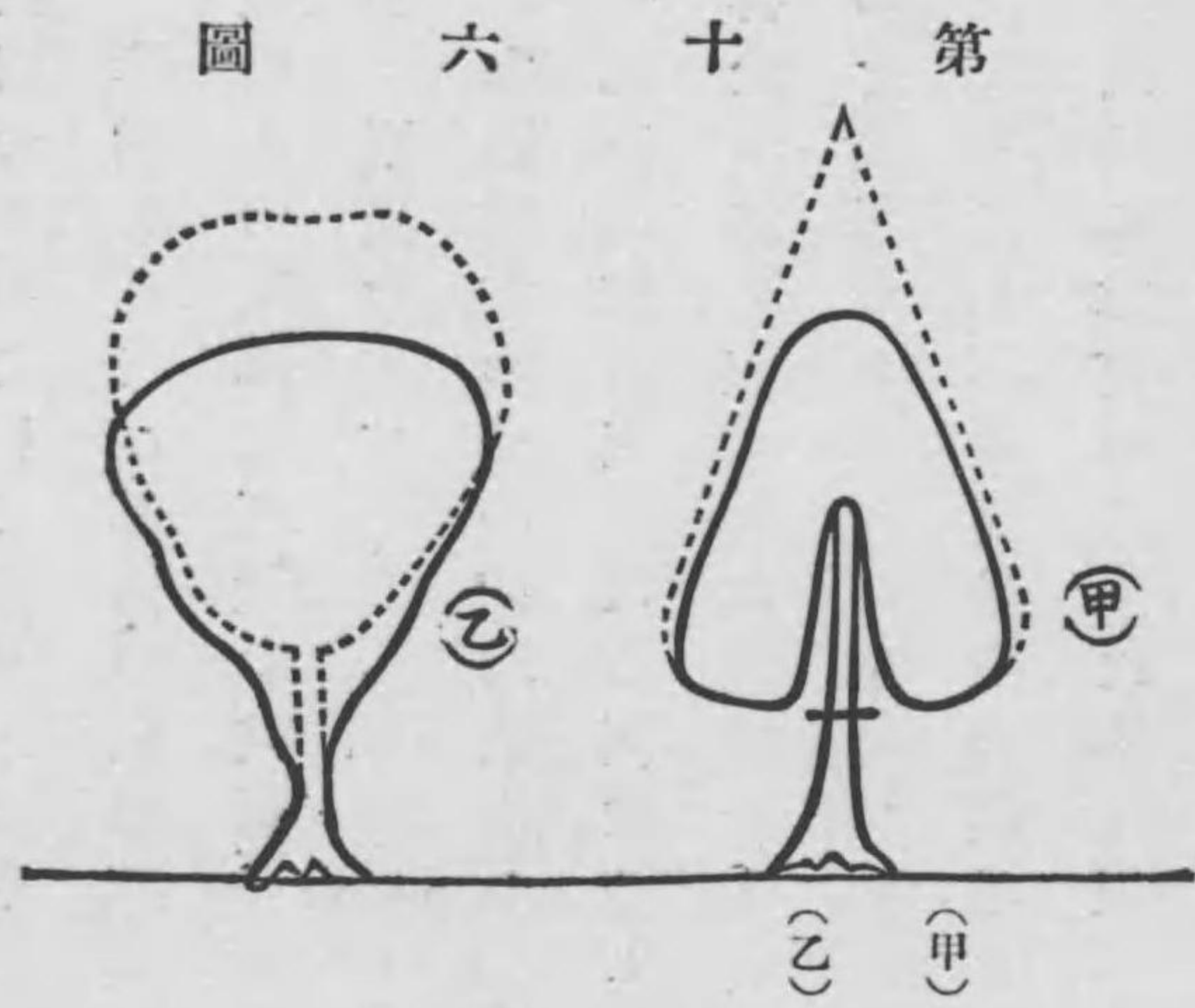
樹幹及樹  
委等によ  
る鑑査點



害被ノ葉椿ルヨニ素水化鹽 圖三十第

(ス寫模リヨ葉煙煙工人)

健全木よりも黒味を帯べり之等は肉眼的に認め得るのみならず擴大鏡を用ふれば一層明瞭なるべし。

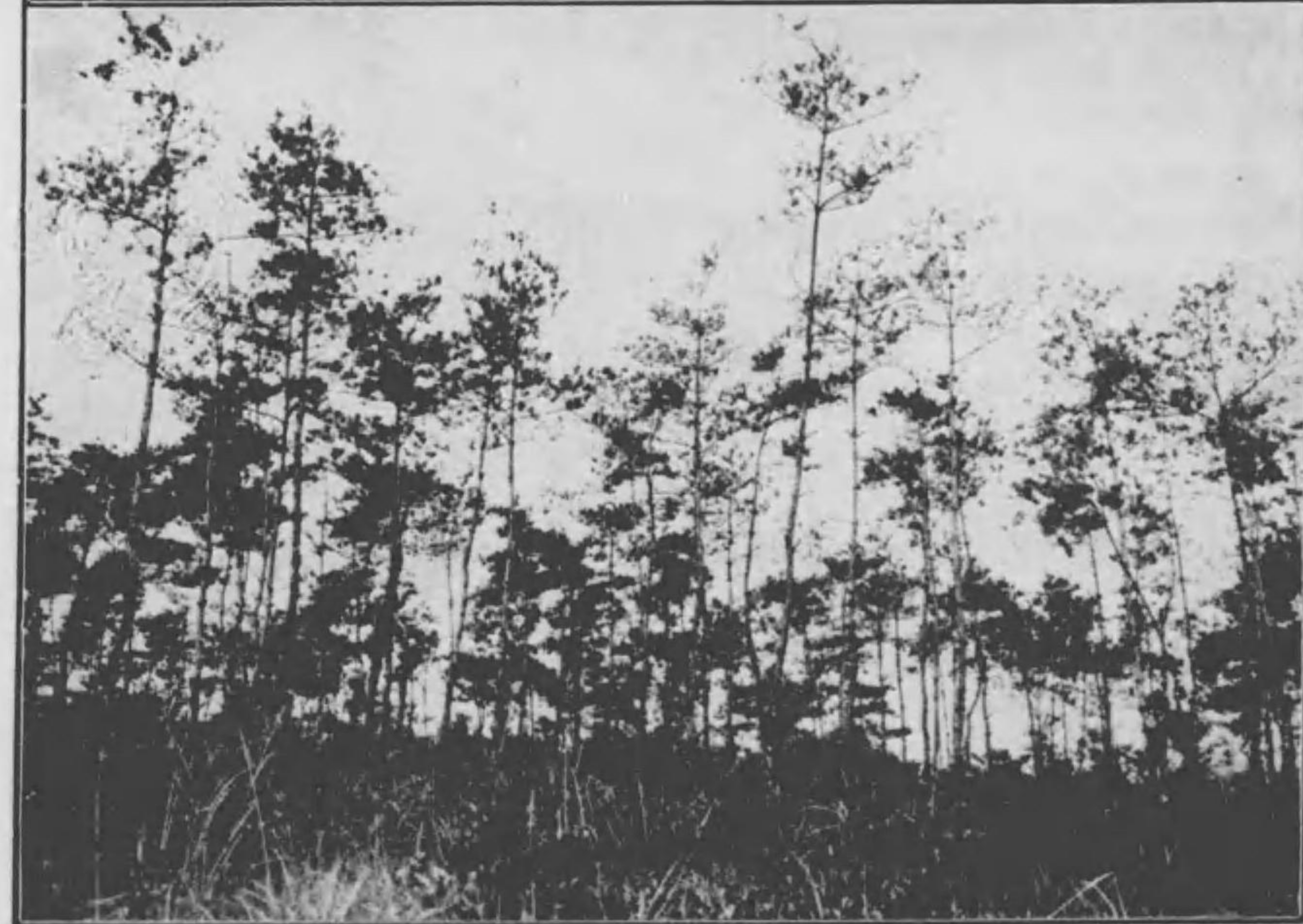


(甲) 針葉樹  
(乙) 闊葉樹  
煙害地に於て  
樹冠の鈍頂と  
なりしを示す  
模型圖

又一本の立木に就て云へば被害木は古葉の着生年限(常緑樹短さを以て、被害程度強烈なる程樹冠疎開し又梢頭部及細枝枯死の現象を認め得べし其他杉等の幼齡木は普通「ピラミット」型をなすべきものなるが煙害により上長生長阻害の結果梢頭鈍頂となり、著しく老齡に判斷せられ易し。

此種の變調は煙源に隣接したる最狹域の林分にして、最早や成長停止乃至瀕死の状態に萎微したる樹木に限り顯はるゝ最終兆候なりや、或は可成遠隔の林分にして被害の初期若くは中期を代

第四十圖 櫟林被害ノ狀況



第五十圖 赤松林被害ノ狀況

人工煙燻法

表する現象なりやは、林學上興味ある問題にして、著者の見解によれば上長成長の抑壓或は停止は被害の初期若くは中期に發する特兆にして、煙源附近に於て最も判明のものにして煙害林鑑定上此點に着目するは相當の價値ある事なりと信ず。林相としては鬱閉の破開其他を數へ得べし、又、落葉堆積せる樹林に就ては煙害地のものは落葉腐敗の弛緩なるを認むるものありと云ふ、但し此點に就ては尙多少の疑問を有す。

肉眼鑑定の一の補助法として植物を人工的に酸氣に接觸して、被害徵候を發生せしめ比較研究するの便なることあり、著者は此方法によりて從來多少の便宜を得たり、即ち植木鉢に栽植せる農作物、林木苗木或は林木の樹を水中に挿したるものを密閉せる箱内に納めて一定量の亞硫酸瓦斯を發生せしめ、定時間放置したる後、取り出し、其變調發生の經過を調査するものとし、時としては圃場に栽植せる作物或は林木苗木の上に箱を覆ひて其中に亞硫酸瓦斯を發生せしめたる事あり。

亞硫酸瓦斯の發生には硫黃の燃燒によるもの、亞硫酸鹽に酸を注ぐもの、二硫化炭素の酒精溶液の燃燒によるもの等あれども、第三のものを以て最も便利精確な

るものとし、廣く學者により採用せられ、著者も多く此方法によれり。

煙煙箱はなるべく大なるを希望するものにして、燃燒によりて亞硫酸瓦斯を發生する室と、植物を收容する室とは區別し置くを便とす。煙煙箱小なれば、燃燒によりて溫度上昇するのみならず、密閉室内に於て植物より蒸發せる水蒸氣を多含するあり、被害發生上自然状態との距離一層大なるを思はしむるものなり。

煙煙箱内亞硫酸の濃度は、燃燒に用ふる二硫化炭素の量より計算せられざるにあらずと雖、其結果は正確ならず、即ち使用せし二硫化炭素の凡てが、完全に燃燒して亞硫酸瓦斯を生ずるや否やに疑ひあり、又假りに燃燒當初に於て希望の亞硫酸瓦斯を生成せりとするも、煙煙中植物の吸收するもの、土壤面殊に濕へる時の吸收するもの、水分と結合して煙煙箱の壁に附着する外硫酸に變ずるものもあるべく、或時間の後には亞硫酸の減少を來すべきを以て、煙煙の終期に於て幾何濃度を有せりやを檢定し置くの必要あり、亞硫酸の濃度は、沃度液に吸收する方法によりて可なり。

又煙煙箱内空氣の混合を充分ならしむる爲め、旋風裝置を設くるは必要なり、人

手にて廻すも可なれども電力を使用するときは最も佳なり。  
 ウイスリセヌス氏は煙煙室の構造の爲めに人工煙煙の結果が常に實用上の價値を失ふを説き、氏はプロイセン王國政府大藏省の命により完備せる煙煙室通風装置を有せるを用ひたり。

## 第十二章 實況判斷法

肉眼鑑定、顯微鏡檢索、或は化學分析其他の方法により、煙害固有の特徴を積極的に鑑定すること不可能なるは既に説明したる所なり、されば吾人は現在肉眼鑑定を根抵としたる一の消極的判斷法を使用せざるべからず、實況判斷法即是なり。

實況判斷法は諸種の事項の綜合より成立せる一の推定的判斷法にして、今日煙害鑑定上重要な位置を占むるものなり。

此判斷法中或る煙害地に就きて新に其被害の情況即ち被害區域、被害樹種、被害

程度等を査定するものと、一煙源地に特設せられたる調査班が損害賠償案編成の目的を以つて定時或は随時に實地踏査を行ふものとに區別して考へざる可らず、尤も耕作物に對する被害調査は山林立木の場合と大に其趣を異にし、各生育期毎に不絶被害情況變化し随つて固定的の被害圈を有せざるものなれば、此方法の應用は常に特設されたる調査班に依る随時或は定時調査に限るものなり。

山林立木に向つては各煙源地共固有の被害圈を有するものにして、只樹種に依り林相に従ひ或時期には比較的被害形跡を認め難きことあるのみ、而して或煙害地に就きて新に行ふ實況判斷法は特定の調査班が被害の都度或は疑問の變調發生毎に行ふ實況判斷法と、其の内容に於ては大同小異のものと言ふ可く、後者は新鮮なる害徴に就きて觀察を行ひ得るを以つて、前者に較べ甚だ鑑定容易なる差あるのみ。

實況判斷法は換言すれば現地に於ける肉眼鑑定の綜合推定法に外ならず、肉眼鑑定法と異なる點は其の綜合推定に由つて煙源に對し害因の系統を求むる事の外補助手段として化學分析、檢鏡其他の諸法を併用するにあり、故に各局地毎の調査

實況判斷  
法の内容

は前章を應用するに過ぎず。

實況判斷に於て調査すべき要項を順序に、列擧すれば左の如し、變調發生毎に行ふものにつきて

- (a) 被害發生の時期及方向の想定、
- (b) 煙源よりの系統調査、
- (c) 被害發生の範圍(地形)の調査、
- (d) 被害植物の種類及分布の景況、
- (e) 耐煙順位の調査、檢知植物の點檢、
- (f) 適當なる材料の採集により、鏡檢化學分析を行ひ其結果を判斷に用ふ、
- (g) 場合により比較調査、

今是等諸項に就て概略の説明をなすべし。

一、被害現出時日の決定或は想定

疑問の徴候を發見したるときは、氣象觀測の結果(風向風力天候等)排煙の擴散及處理に就ての經過をなるべく精細に調査して、被害の狀況と比較精査し、附近の村

被害現出  
の時日の  
決定

民に就て硫煙來襲の日時、變徴發現の模様等を逐一聽取し、參考に供し、被害現出の時日を想定又は決定すべし。

二、實地調査

實地調査

硫煙に由る植物の被害は其性質上常に必ず煙源に對し、一の系統的連鎖を有すべし、併し稀に中間の連絡を缺如する事あり、例へば森林若くは萱生地により斷續せられたる耕作地に於ける途中連絡なき被害の發生を見ること決して珍らしからず、或は煙流が途中接地すること無くして遠隔地點に至り始めて落下し、若は遠隔の臺地面に衝撃して局所的に單獨被害地を現出する場合の如し、併し多くの場合各系統的連鎖を發見すること困難ならざる可く、又前記單獨被害地形成の場合にも綿密なる觀察と推測とに依りて、徴候の肉眼的鑑定以外に煙源との關係を見出し得ることもあり、併し多くの場合單獨被害地に對しては徴候鑑定にのみ依らざる可らざるものなれば、此際肉眼鑑定以外他の諸法を併用する事を忘る可らず。

(a) 煙源よりの系統的調査、

本調査は疑問植物の被害徴候に就て煙源より順次遠隔地に向て被害の推移を

調査し探索し乍ら類推するものにして、兼て通路に生育せる多数の樹木草本に就て被害の兆候被害推移の状態を見、前者との推移の模様を對照し判断の補助資料に供す可きものなり、而して此系統調査法は性質上最も奏功容易なるものにして、實行簡易なる方法なるを以つて、出來得る限り此調査法を採用するを要す、但し場合に依り系統的に綿密なる踏査を行ふ迄も無く局所調査に依りて確實なる判定を爲し得ること稀ならずと雖も、稍複雑なる疑問の伴ふ場合には常に必ず此れに準據す可し、從來此正式法に據らざりし爲めに判定を誤りし實例甚だ多し、注意を要す、依つて著者は此方法を一名正式調査法と稱す。

(b) 歸納調査

前法の幾分變態なるが左に示す如くA、B二點及A、B間の調査材料によりS、A部の實査を省略して判断を行ふものなり。

此方法はA、Bの二點及A、Bの系統が、正しく煙源(S)と關聯すること確實なる場合に於てのみ行ふべきものとす。

(c) 局所調査

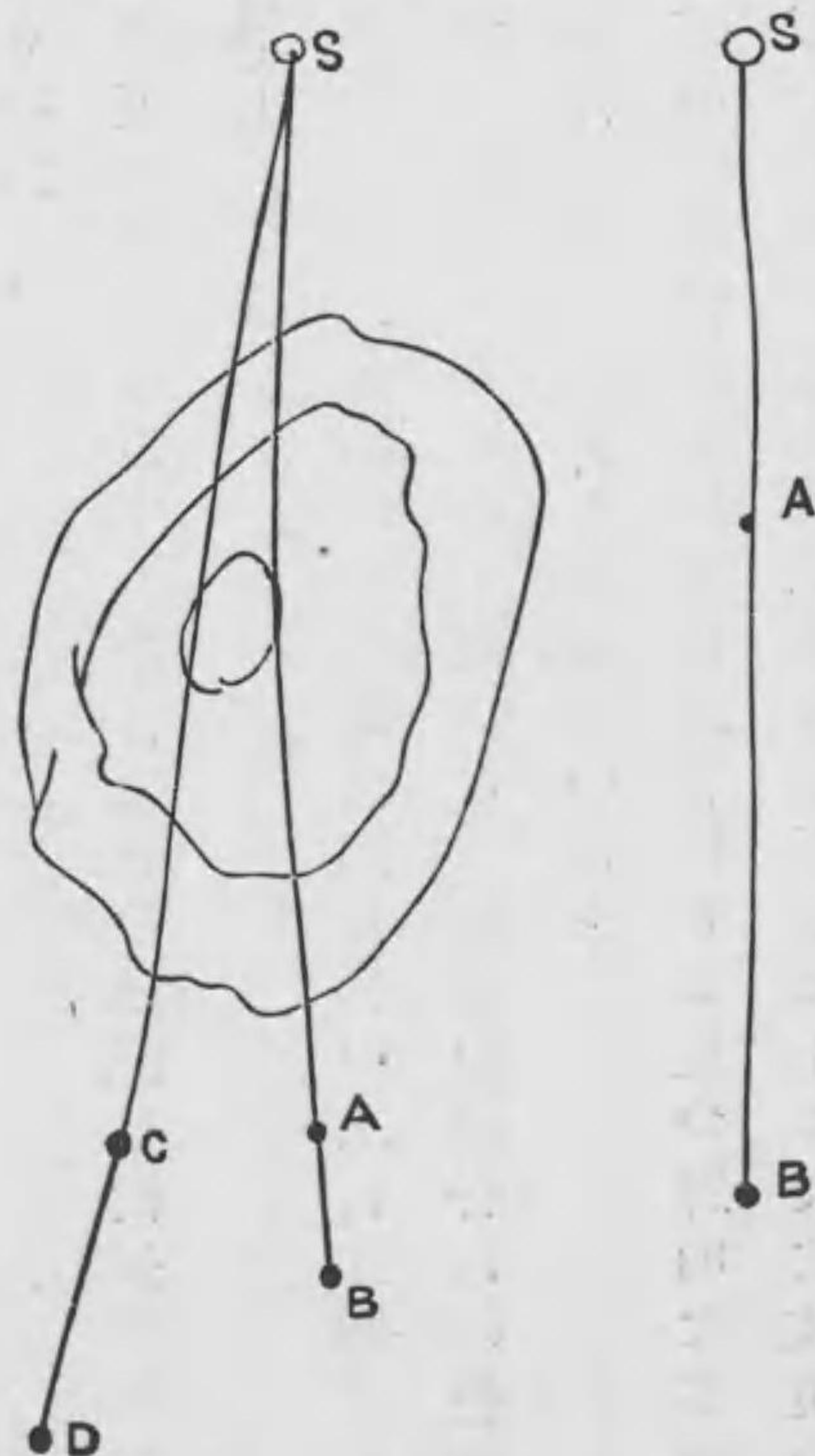
圖に於てA、B、C中各箇所に疑問徵候を有する場合に於て、其一ヶ所のみを調査して其被害原因を判定するの必要なる事あり、此際に於ける調査法は實況判断法と云ふよりも寧ろ徵候鑑定に屬し、調査者の最も困難する所とす、此場合に於ては只一回に於て判決することなく尙他の調査研究をなすを要す。

其他

三、其

被害植物の分布、種類を精査し、局所的に調査せられたる植物の耐煙順位と對照して、何等の疑義なきやを審議す可し、若し檢知植物として用ふべきものあらば、煙

第十 第七 圖



害鑑定上非常なる便益を與ふべし。

四、檢知植物 (Fangpflanzen)

檢知植物

煙害徵候が頗る複雑にして千態萬様なるは既に述べたる如くなれども、又植物の種類によりては、比較的鮮明なる外徴を表はし、吾人が煙害判定上大なる便益を與ふるものあり。

如斯排煙の植物に對する被害分布の狀況を検知するに適當なる植物を検知植物(Fangpflanzen)と云ふ。

檢知植物に二意義あり、一つは肉眼徵候の上に立脚するものにして、一つは化學成分檢定上便宜あるもの、謂ひなり、前者の場合には檢知植物選定の條件としては左の要件を具有するを望むものなり。

- 一、排煙中の有害成分に感じ固有にして且つ鮮明なる徵候を現はす事。
- 二、排煙中の有害成分に感應至極鋭敏にして反之恢復力の弱からざる事。
- 三、被害徵候の保持可及的長く且つ時日の経過と共に斑點の變移する過程の明瞭なる事。
- 四、分布普遍的なるが育成簡易なる事。
- 五、生長期間長きか或は一生長期中數次發芽力を有する事。

六、病蟲害其他氣象上の諸害に抵抗力強勢にして又是等諸害徵に煙害類似の標徴の尠なき事。

以上は理想に近き選定要件を列擧せるものなるが、實地選定に當り此要求の全部を充たすが如き植物の發見は頗る困難なり、故に應用地各般の事情を顧慮し一時に數種を並用するか或は時節毎に異なる植物を選擇すべし。

或は人により檢知植物により被害程度概測の標準たる性質を望むものあるもこれ實用價値を誇張せんとするものにして、却而檢知植物の妙味を覆ふの批難あるべし、若し僥倖にして斯る植物ありとせんかこれ別に「被害程度檢定植物」或は「害度檢知植物」と稱するを適當とすべし。

次に化學分析により被害分布の狀況を知る爲めの檢知植物としては被害、外徴に依循することなく葉内酸量の増加を測定するの便あるものならざるべからず。此點に於て檢知植物の要項は前掲要件の内(一)(二)(三)及(六)の代りに左の二項を補充せんと欲す。

- 一、正常態に於ける葉内硫酸の貯藏量の偏差厘少にして空氣中より多量の酸を



吸収し且つ固定する性質に富める事。

二、可成耐煙性なるも有害成分に感作鋭敏なる事。

今檢知植物に關する記事を成書に求めて著者は實用上如何なる檢知植物を採用せんとするかを記載すべし。

ノツヱ(Er. Nobbe)氏は數種の野生植物の煙害に就て報告せる中に次の記事あり。纏繞せるハルメンフス(Halmenfuss, Ranunculus repens, L.)の花弁及アツケルガウフタイル(Aekergauehell, Anagalis arvensis)の柔軟なる葉面は他の植物體に少しも異狀を認めざる場所に於て、酸瓦斯の爲めに既に漂白せらるゝを目撃す、故に此等植物は恰も地質學上に於けるLeimuschelの如く煙害判斷材料として多少の價値を有すと。これ恐らくは檢知植物に對する記載の嚆矢ならんか(一八六〇)

其後ゾラウエル氏は煙害の疑問ある工場附近に特に酸氣の感應鋭敏なる且つ生長急速なる一年生植物を栽培し之に始めて「Fangpflanzen」の名を用ひ其化學的及植物的方法によりて酸氣の影響を判知する方法を提言し、同時に該植物としてはインゲン豆(Buschbohnen, Phaseolus Vulgaris)の適當なるを論じたり。

然るにハーゼルホッフ及リンドウ兩氏は檢知植物は煙害に感應容易に且つ特有なる徴候を表はすものにして、一定の條件の下にて主に煙の作用を絶對的確實に提示するの適當なる植物を要すとなし、インゲン豆よりも寧ろ其感煙力の鋭敏なる點に於て將又徴候の認定容易なる點より見て、大黃(Rhabarber, Rheum rhapanticum)及ポリゴナム、サッカリネンス(Polygonum Siechalinense)を推奨したり、此兩種は赤色大形の斑點を生ずる關係相似たり。

尙兩氏は蕨も同様の變色を蒙る事を報ぜり、アスファルト蒸氣による被害は葉内丹寧含量の多きもの程反應著甚なるを以て、薔薇及栗が其檢知に適當なりと稱へらる。

ゾラウエル氏は氏が使用せる檢知植物に就て公表(一九一一年)して曰く、煙害の疑問を有する耕地に少くも内容一立方米の木製箱を埋没し、其箱内に煙害の更に影響なき地方の土壤を充たし、別に無被害地の耕土中に同容の木箱を埋め、其中に曩に掘り取りたる煙害地土壤を盛り、兩箱に同時に同一取扱を以て菜豆を播下す、若し前者の菜豆に被害特徴を發すれば其は明に煙が植物の地上部に感作せるを

立證するものなり、反之後者の木箱中の菜豆が、其周囲の植物に何の變徴なきに拘らず病的變徴を表はすときは、病蟲害其他特殊の原因は除く、其耕土は既に煙の爲めに或種の害を受け居る事を確證するものなりと。

著者は日立鑛山に於て經驗上檢知植物として適當なりと擬選せるは、蕎麥、胡麻、煙草、犬蓼、羊齒科の或種にして、分析檢知植物としては萱の如きを適當ならんかと考へつゝあり、然れども其眞價に至りては目下研究中に屬す。

比較調査

五、比較調査 比較調査に二あり被害地内の比較と無被害地の比較調査と即ちこれなり、而して本調査の價値は絶對的ならずして往々にして却て疑惑を惹起し易し、故に此方法は各種の調査研究を繰返し吟味したる後、參考として實行するときは或は新なる判斷資料を得るを目的として慎重に企てらるゝに由り有效なるものにして、是を亂用するは技術者の體面にあらず。

即ち被害地内に於て現に研究中なる被害と同種同様の被害の有無、若しありとすれば其系統發生の時期等を精査して之と對照を行ふものにして、無被害地の比較調査は現に被害地に表はれたると同様の變調が無被害地にも存在するや否や

を調査し其原因を究め、或は豫想に對する確實なる證明を探索するものなり、只無被害地に類似の變調を發見したりとて俄に之を盲斷する事ある可らず、深く審議するの必要あるものなり、未熟者の誤り易き缺點此所にあり、戒めざるべからず。

### 第十三章 化學分析鑑定法

#### 第一節 鑑定上化學分析の價値

煙害徴候の消極的鑑定法の一なる實況判斷法に對し有力なる積極的鑑定法として分析鑑定法を擧げざるべからず。

只今日生物化學の進歩が凡ての生物體の構成分に就て其生理作用及量的關係を闡明せざると、煙害に關する化學的研究の尙幼稚なるが爲めに、鑑定上用ひらるべき化學分析の領域は未だ濶沌たるものあるを免れざるなり。

煙害鑑定上用ひらるゝ分析法の主なるものは、酸氣が先づ葉を侵害するの故を

以て葉に於ける硫酸分の蓄積を思はしめ、従つて葉の硫酸分の増量を比較検定せんとするものなり。蓋し煙害葉化學分析鑑定の初歩は此所に胚胎せるものと見るべし。實にステックハルト(A. Stockhardt) シトラー(J. v. Schröder) ハイターク(M. Freytag) ウイラー(A. Wieler) ホルグラーン(B. Borggräve) ロイス(C. Reuss) クーント(Haywood) ウイスリッセス(H. Wislicenus) 諸氏皆此方面の研究をなさざるなし。然も此成分は後節記載する如く正常體に於ける含量偏差可成大なるものあり、而して正常狀態に於て根より吸収せる硫酸分と、煙害に際し葉より侵入せる硫酸とを區別判定する事は現今不可能なるを以て、硫酸量の検定を以て鑑定上絶対的價値ありとはなす事能はず。就中急性被害葉に於て然るものにして慢性被害葉にありては相當に判斷上の準據たり得べし。

葉に硫酸分の蓄積を來すときは其成分の一部は枝梢にも交流轉移するを以て、(幼弱なる組織は直接外氣より吸収すべきも) 枝梢、樹幹にも硫酸分の増量を認め得るものならんと考へらるゝも此方面の研究甚だ少なし。

以上記載する如く硫酸の検定が既に絶対的の價値を認め能はずとすれば、煙害

鑑定上他の支椽點を求めざるべからず、依つて著者は水溶硫酸分検定、灰分量の秤定、灰分鹽基度の検定、其他多くの點に就て研究しつゝあるも未だ好結果を發表し得るの域に達せざるを遺憾とす。ウイラー氏は煙害葉に於て亞硫酸を検出し得るの事實を記載せるも未だ多くの學者によりて實用上採用せらるゝに至らず、著者も亦煙害葉鑑定上特殊の場合の外其の實用的價値を疑ふものなり。

煙源附近に於ては鑛塵關係よりして植物葉中重金屬成分の檢出によりて鑑定をなすも一法なるべく、又生産物の營養價の關係に於て化學分析を必要とすべし。更に一面に於て煙害地土壤構成成分の影響如何、酸分及重金屬成分集積程度如何等を檢定して、煙害影響の判斷をなし能ふ場合もあるべし。ウイラー氏の如きは煙害地土壤惡變説を主張するものゝ一人なり。

## 第二節 硫酸分の檢定

煙害鑑定上硫酸分檢定は最も簡單にして是によりて判斷を容易ならしむる事屢々あるも、妄りにこれのみに準據して斷定すべきにあらず、宜ろしく此方面の深き熟練と化學分析上の智識の活用によりて慎重なる判斷を行はざるべからず。

今左に硫酸分の檢定上種々複雑なる關係を生ずる所以を實例に就て説明すべし。

微候上の別

第一、煙害葉微候上の區別

單に煙害葉と稱すと雖ども微候上の區別あり、彼の急性被害葉と慢性被害葉とに就ては分析上全然異なる關係を有するものなり。

慢性被害及急性被害と稱する區別的用語に就ては諸種の意見あり、主として一本の植物(主に林木)を主題として論ずるものなる事は既に第七章に於て記載せしが、急性被害葉慢性被害葉と稱するは急性被害木の葉又は慢性被害植物の葉と云ふ意義とは全然合一するものにあらずして、茲に云ふ急性被害葉とは葉身又は葉面の一部或は全部が酸の侵蝕を被り細胞の枯死を來せるものにして、葉身又は葉面に何等外觀的障害を有せざるも、常に酸氣の作用を受けたるものは之を慢性被害葉と呼ばんと欲す。

即ち急性被害植物の葉には急性被害葉と共に有微候或は無微候なる慢性被害葉を共有し、慢性被害木の葉は多くの場合慢性被害葉のみを有するものとす。

今同一煙害地の急性被害木に就て、急性被害葉と無兆候葉とを採集し、全硫酸量を檢定するに、林木に就ては殆んど凡ての場合急性被害葉は無兆候葉よりも乾物に對する硫酸の割合低けれども、農作物に於ては、反對に急性被害葉は無兆候葉に比し常に硫酸分多きものなり、林木葉に於ける此種の結論は一見甚だ奇異なるが如きも、深く四周の情況其他を考慮する時は容易に首肯し得べし。

左に茨城縣日立鑛山精鍊所近隣の山林より採集したる同一木の變微葉及無兆候葉の硫酸含量を表示すれば。

樹種	乾物中 $SO_3$ %	
	無兆候葉	急性被害葉
赤松の一	〇、六一	〇、四五
の二	〇、六八	〇、五七
の三	〇、七四	〇、六〇
の四	〇、四三	〇、三五
の五	〇、三五	〇、二五
の六	〇、四〇	〇、三四
の七	〇、四一	〇、三七

赤松の八	同の九	同の〇	黒松の一	同の二	同の三	同の四	杉の一	同の二	同の三	同の四	椿の四	ひさかきの二	同の一	同の〇	山櫻の〇	そらぶりの〇	枹の〇
〇、六九	〇、六一	〇、六八	〇、五六	〇、五六	〇、五六	〇、五六	〇、八六	〇、八五	〇、八六	〇、八六	〇、四六	一、五〇	二、六三	〇、三六	〇、四五	〇、六六	〇、六六
〇、五一	〇、四五	〇、五七	〇、四八	〇、四八	〇、四八	〇、四八	〇、六八	〇、七六	〇、六八	〇、六八	〇、四二	一、三一	一、九八	〇、二六	〇、三二	〇、五六	〇、五六

次に是等の無兆候葉の硫酸量と、煙害無關係地の略ぼ近似生長状態の葉の其れ

とを比較すれば前者は著しく其硫酸量高きを知る。

樹種	煙害無兆候中比較健全%	
	SO <sub>2</sub>	%
山櫻	、三六二〇	、一六〇〇
そらぶ	、四五三一	、一五一七
栗	、三四八五	、一六八九
松	、六六〇一	、一七八五
	、四八九六	、二一一〇

ウイスリップセス氏は人工煙煙試験により、被害徴候を顯出せざるに拘らず含硫酸量を増加するの事實を報告せり。

即ち氏は唐檜を百萬分一濃度の亞硫酸にて煙煙せる實驗に於て、日中と夜間、夏期と冬期とに於ける被害の結果を調査せしが、夜間及冬期煙煙せしものは被害を現出せざりしに抱らず含硫酸量を増加せる事左の如しとせり。

夏	標準	日中煙煙	夜間煙煙
〇、二四五	〇、四二二	〇、四二二	〇、四二〇

冬

〇、四〇五

〇、四八三

又著者の煙煙實驗に於ても急性被害葉が慢性被害葉よりも硫酸量少なき場合あることを示せり、實驗の結果左の如し。(樹種栗)

番號	外 貌	取 扱 方 法	乾物に對するSO <sub>2</sub> %	摘 要
1	健 全	對 照 資 料	〇、四一	附近自然木より一年生葉を得たり
2	同	同	〇、四一	同
3	激 害	一萬分一にて一時間宛二回 一萬五千分一にて一時間宛三回	〇、七四	自然生木より一年生枝を取り之を「フラスコ」に挿して實驗せり
4	同	一萬分一にて一時間宛三回	〇、八六	同
5	擬慢性被害	十萬分一にて一時間宛七二回 八萬分一にて一時間宛一〇回	一、〇四	ポット植二年生苗木より得たり

フタト氏は實地スベツハウゼン林區 (Spechtshausen Revier) の煙害地に於て、唐檜の外見上健全なるもの、及其近傍にありし特有の被害徴候を表はせるもの各五本より試料を採集し、前者には灰分中九、四%後者には九、二二%のSO<sub>2</sub>を検出せり、これ著者の實驗と全く一致せり。

然るにハーゼルホッフ及リンドウ兩氏によるレトマロテ亞鉛製鍊所附近に於け

る(一八七七—一八七八年)煙害葉分析結果は、一も例外なく被害葉に硫酸分の増加せる事を示せり、著者は下表の數字に多少の疑念を抱くものにして兩氏は多數成績の内著者の説明上便宜の數字のみを撰み列記せしにあらざるか或は無被害葉は全然採集地を異にせしにあらざるやを思ふものなり。

葉	純 灰 分		乾 物 中		幼	純 灰 分		乾 物 中	
	灰	分	硫	酸		灰	分	硫	酸
赤もみ被害	五、五六七	六、五五	一、〇六八	三、〇六八	〇、一八五	六、〇二			
同	七、八三七	一、〇六七	一、三、六〇	三、五六六	〇、三一	八、七二			
同 無被害	四、五五九	五、一二	一、一、二三	三、〇七九	〇、一四四	四、六七			
落葉松被害	五、五〇二	一、二五八	二、二、八四	三、五五五	〇、二五五	七、一七			
同	六、六七一	一、〇五七	一、八、一三	三、八五一	〇、二五一	六、五一			
同	六、三二七	一、三六四	二、一、五五	四、七九五	〇、三二六	七、七七			
同 無被害	四、九三四	一、〇六三	二、一、五四	二、八一三	〇、一二八	四、五五			
ワイムツ松被害	三、四七九	五、五九	一、六、〇六	三、一一六	〇、三一四	一〇、〇八			
同 無被害	三、三八一	五、〇四	一、四、九一	二、七七六	〇、二一〇	七、五六			
松 被害	三、三八二	四、一一	一、二、一五	二、四三九	〇、二二三	一二、一一			
同 無被害	三、九九五	一、一〇	二、七、七五	一、六六七	〇、二〇二	九、三〇			

實驗煙害鑑定法

種	類	乾物	中	SO <sub>2</sub>	%
槲	被害	五、三七四	七二三	一三、四五	三、〇八六
同	無被害	四、六二二	五五八	一二、二九	〇、二七六
檉	被害	四、九〇四	五五二	一一、二六	〇、二一六
同	無被害	三、九三七	四五三	一一、五一	〇、二七二
同	無被害				〇、一九七
槲	被害				八、九四
同	無被害				八、五一
檉	被害				一〇、四八
同	無被害				八、八一

二〇二

以上は林木葉に關するものなるが、著者が、日立煙害地の農作物に就て外貌健全葉と急性被害葉とを採集し分析したるに、硫酸の含有率は殆んど全く例外なく後者に多き事實を發見せり。

種	類	乾物		SO <sub>2</sub>	
		外貌	健全	被害	%
桑	一の	〇、四二五〇	〇、六九一八		
同	の二	〇、三二四〇	〇、一二四二		
同	の三	〇、三八五六	〇、五四三六		
同	の四	〇、二五三二	〇、四六五五		
大麥	一の	〇、六五八三	一、三〇〇五		
同	の二	〇、六九五四	一、三六〇九		
水稲	稻二	〇、六三二四	〇、六四六二		

種	類	乾物	中	SO <sub>2</sub>	%
陸稻	稻	〇、五一九二			〇、六八一
黑芋	芋	〇、五四二〇			二、一四五
甘藷	藷	〇、五八九〇			一、〇五七
小麥	麥	〇、七八二〇			一、二四〇

此事實はハルゼルホッフ及リンドウ兩氏の煙害論に記載せるものと背馳せず、即ち左の如し。

種	類	乾物		SO <sub>2</sub>	
		被害	無	被害	%
ライ麦	麥	〇、四一三〇、七四七			〇、三六八
燕麥	麥	〇、四一五一、〇五二			〇、二九三
小麥	麥	〇、二七六一、三九二			〇、二一三
蕎麥	麥	〇、五七〇〇、六〇六			〇、五一八
蠶豆	豆	〇、六五六			〇、六一二
馬鈴薯	薯	一、六〇〇一、九〇二			、三〇〇
白甘藍	藍	三、〇八七			二、七二九
苹果	果	〇、三四八一、四七八			〇、二九六

第十三章 化學分析鑑定法

二〇三

梨	〇、二六三—〇、三四五	〇、二二三
桎	〇、五四四	〇、三五六
榲	〇、四四四—〇、五一八	〇、三六六

又ドルトメント亞鉛製鍊所附近の調査によるもの左の如し。

植物の種類	乾物		灰分中硫酸
	灰分	硫	
被害ライマ葉	一一、七一	〇、九四七	八、〇九
健全同	一〇、三四	〇、七〇四	六、八一
被害ライマ莖	七、六〇	〇、六二四	八、二一
健全同	六、四八	〇、四三〇	六、六四

又ブレンネンデの鍔捨場に於ける亞硫酸の被害による記載を見るに左の如し。

植物	純灰分		灰分中	
	乾物中	硫	硫	酸
燕麥稈被害	七、三六	二、一五五	二九、二八	
同 無害	八、一〇	〇、九七六	一一、〇五	
燕麥實被害	三、七三	〇、四九四	一三、二四	

同 無害

二、八二

〇、一八六

六、五九

又硫酸工場より三〇〇—四〇〇米を距てたる場所に於て被害葉と無害葉との硫酸分を檢定せるものを見るに、左の如きものあり。

種類	被害	灰分	硫酸	鹽素
李	被害	八、〇五一	〇、三八二	〇、〇三九
同	無害	六、八四一	〇、二三〇	〇、〇三一
唐檜	被害	五、一一〇	〇、七二五	〇、〇一九
同	被害	三、七五〇	〇、四二一	〇、〇一八
同	無害	四、八一九	〇、四四六	〇、〇一九
牧草	被害	四、五九三	〇、五四六	〇、〇二五
同	無害	四、六一五	〇、五五三	〇、〇二四

前年我京都蠶業講習所技師川島勝次郎氏が桑葉の煙害葉に就て分析せるものを見るに、左の如きものあり。

被害程度	兵庫縣生野町(銀山)被害	京都府船井郡、知谷(煉瓦製造)排煙
大害	〇、八五一	〇、七三二
中害	〇、五六四	〇、四六三
微害	〇、四七四	〇、四二〇



又大阪衛生試験所技師平山氏が大阪市内に於て採集したる枇杷葉と、市外住吉村にて採集せる枇杷葉との硫酸分を檢定せるものを見るに實に左の如し。

大阪市内	〇、五八七%
住吉村	〇、二三九%

以上實際の例に就て含硫酸量の差異に就て記載せり、今人工的煙煙葉に就て見るに、全く例外なく煙煙植物に硫酸分の増量を見る、これ寧ろ説明するを要せざる所なるべし。

(一) ステックハルト氏は第一回煙煙試験に於て唐檜を六千分一にて二時間煙煙し、其後被害の爲め落葉せるものを分析して〇、四〇五%の硫酸を得たるが、比較の爲めの健全葉は僅かに〇、二一二%を有せるのみなりし。

更に濃度を減じて百萬分一として五月及六月に亘りて唐檜を煙煙したるに、其被害葉は〇、七二%の硫酸を含みたりしが、正常葉は〇、二四%を有せしに過ぎざりし。

尙進みて同濃度に於て五月三十一日より七月十二日に亘り五八回煙煙したる

結果を見るに左の如し。

被害樹の落葉	硫酸	灰分中硫酸%
被害葉の一	〇、五七八	九、八五
同の二	〇、五〇九	九、一九
同平均	〇、五一九	一一、〇〇
標準葉	〇、五三五	九、九四
	〇、二七六	五、六二

尙新葉と古葉とに就て硫酸含量を調査せるものを見るに左の如し。

一年生葉	被害	硫酸%	灰分中硫酸%
被害	〇、五三八	一三、〇	
無害	〇、二八〇	六、一一	
二年生葉	被害	硫酸%	灰分中硫酸%
被害	〇、五一二	九、四八	
無害	〇、二七三	五、五一	

(二) シュレーデル及シュミット、ジユモンド氏は唐檜を十萬分一濃度を以て一〇九回煙煙せり、試験後直ちに葉の分析を行ひ、殘餘の葉は更に七日を経て採集分析せり。

試験終了日時	被害葉	硫酸	灰分
試験終了當時	被害葉	〇、八八三	三、七七
試験終了當時	標準葉	〇、三九二	三、六九
試験終了七日後	當年生 被害葉	〇、九四八	三、六〇
	當年生 標準葉	〇、二八七	三、四六
	被害葉	〇、八三九	三、四六
	標準葉	〇、四一五	三、六九

松に就ても同様の實驗を試みられたるが類似の成績を得たり即ち舊葉は新葉よりも酸氣の吸収量少なし、但し標準の含量には勿論差あり。

年 生	被害葉	硫酸	灰分
一年生	被害葉	〇、五〇一	三、四一
	無害葉	〇、二一一	三、一五
二年生	被害葉	〇、四六四	四、〇六
	無害葉	〇、二五七	四、〇六
新舊混合葉	被害葉	〇、四八七	三、四七
	無害葉	〇、二二九	三、四七

(三)ヘーウッド氏は種々濃度を異にして同樹種を燻煙して、其被害葉の硫酸分を檢定せり、其成績左の如し。

クログアシ(標準)	葉の乾物中	灰分
同 (千分の一燻煙)	〇、五九	一六、〇三
同 (標準)	〇、七〇	一七、九九
同 (標準)	〇、五六	一〇、〇九
同 (二萬分一燻煙)	〇、七三	一八、二五
同 (標準)	〇、五〇	一二、五七
同 (五萬分一燻煙)	〇、五六	一五、三八
セダ (標準)	〇、三五	五、七七
同 (千分の一)	〇、四八	八、七九

(四)ゾラウエル及ライマン兩氏は可成實際の煙害作用に模擬せんと欲して、六—八年生の唐檜を「ポット」植となし、毎日一時間宛稀釋せる亞硫酸を數ヶ月間繼續作用せしめ、其硫酸の量を檢せしに次の如くなりしと云ふ、即ち燻煙回數を増すに従ひ葉内硫酸の含量を増加せり。

(1)實驗期は六月一日より十一月十五日に至る。

(2) 濃度は亞硫酸 $\text{SO}_2$ 〇〇五—一% (重量) 即ち $\text{SO}_2$ 二二% (容積) とし朝七時乃至八時の間に於て煙煙を行ひたり。

(3) ボットの區別左の如し。

一番及五番「ボット」	毎日煙煙
二番及六番「ボット」	二日目毎に
三番及七番「ボット」	三日目毎に
四番及八番「ボット」	四日目毎に
九番及十番「ボット」	標準

(4) 分析結果左の如し。

ボット番號	$\text{SO}_2$		%	増加せる		$\text{SO}_2$	%
	六月一日	八月十五日		六月一日より八月十五日迄	八月十五日より十一月十五日迄		
1	、一〇六〇	、一七九〇	、三〇九〇	、〇七三〇	、一三〇〇	、二〇三〇	計
2	、一〇五四	、一五五七	、二五二〇	、〇五〇三	、〇九六三	、一四六六	
3	、〇九三一	、一三二一	、一六八〇	、〇三九〇	、〇三五九	、〇七四九	
4	、〇六六〇	、〇七一〇	、一四九八	、〇〇五〇	、〇七八八	、〇八三八	

正常植物  
葉中の硫  
酸の含量  
偏差大なり

第二、正常植物葉中全硫酸量の含量偏差甚だ大なり

一般に植物の生理的に不可缺硫黄量は甚だ僅少なるものなれども、植物は生理的機能に何等變調を顯すことなくして其數倍量の硫黄を根部より吸収し得るが如し而して植物は其保有する硫酸分の全部を土壤に仰ぐものにして、土壤中硫酸鹽酸多ければ自然其攝收量を増す如きは一般に考へらるゝ所なり然れども土壤中硫酸含量と植物葉の硫酸含量とが常に正比して増減するものなりやは全く疑問なり、一般に土壤中に硫酸源饒多なる場合には植物體の攝收量從て多き傾向あるは勿論なりと雖ども、攝收量の多寡は植物根の選擇性能力及土壤水分等の支配を享くる事寧ろ著甚なるを以て、土壤の硫酸含量と葉内硫酸量との間に簡單なる

10	9	8	7	6	5
		、〇八六〇	、一六四四	、一五九八	、一一六一
		、〇九三〇	、一七二〇	、二〇六〇	、一四九〇
		、一三〇五	、一七八四	、二〇九五	、二七三〇
		、〇〇七〇	、〇〇七六	、〇四六一	、〇三二九
		、〇一四四	、〇〇六四	、〇〇三五	、一二四〇
		、〇二一四	、〇一四〇	、〇四九七	、一五六九

關係比を求むる事不可能なり。

尙植物は生育時期、葉の着生年限、葉の部分、品種關係により含硫酸量に偏差大なるを以て、其硫酸含量を秤定して煙害を鑑定せんと希望は植物葉内硫酸分移動の法則、正常態に於て根より攝取する全硫酸量の最少價及最大限等を闡明し得たる後にあらざれば到底完全に達すること能はざるべし。

若し夫れ吾人が地中より根を介して吸收せる以外の硫酸分を固有の硫酸と截然分離する方法を發見し得たらんには、煙害鑑定上至大の効果を到來すべしと雖ども、如斯希望は今日未だ企圖し得る所にあらず。

即ち植物葉中全硫酸の檢定が煙害鑑定土絕對的價値を有せざることを明かにし得たり然れども吾人は吾人の知見の増加により、正常植物葉中硫酸量の自然的偏差を追窮して、或範圍内の硫酸量を檢定する事は甚だ價値ある研究事項にして、實況判斷其他の方法の補助により大なる價値を發揚し得るを信ずるものなり。

左に正常態植物の硫酸量の偏差を生ずべき二三の原因に就て、著者の研究結果を記載せんと欲す。

立地的關係

(1) 立地的關係より來る硫酸量の偏差

土壤中硫酸含有の量的關係が植物の硫酸含量に影響する事に就ては、短期間の研究なりと雖ども二種の見解あり。

シュレーダー及シュミット、ジユモンド二氏は、健全に生長せる三年生の松を取り之を内容四立の鉢に移植して充分活着するを見たる後、五月七日より六月十日に至る間、硫酸石灰を飽和したる水を一鉢に就て四〇—五〇珎宛前後十五回に分ち灌注せり、更に六月二十三日より十五回灌注せしが八月二十一日に至るも植物は何等の變調を來さざりし。

然れども其針葉を集めて分析せしに左の如く硫酸量に異同ありしと。

石膏を使用す		硫酸		灰分	
八月十二日	一、一年生葉	、四五四	三、四一		
	新舊混合	、三二七	三、七七		
	一年生葉	、四一〇	三、五三		
	二年生葉	、四二〇	二、七七		
八月廿一日	新舊混合	、三九一	三、三二		
	二年生葉	、四一〇	二、九二		

石膏を使用せず  
 一年生葉  
 二年生葉  
 新舊混合

二、一〇〇  
 二、四二二  
 二、二二六  
 二、五八  
 三、三六  
 二、八二

然るにロイス氏の唐檜を用ひて行ひし實驗は硫酸含有液を土壤中に灌注したるに拘らず、一定期間を経て針葉を分析せしに變化なかりしと云ふ。  
 氏は海面高二五〇米の地點に於て開濶せる平地に、十五年生の生長略ぼ近似せる唐檜六本を選び其地被物を除き、針葉に接觸せざる様注意して根部に左の如き液を注ぎ、七月十六日より九月十日に至り其針葉に何等異常なかりしを見て、樹葉を分析し左の結果を得たり。

唐檜區別	SO <sub>3</sub> %	七月十六日採集			九月十日採集		
		古葉	新葉	平均	古葉	新葉	平均
二瓦硫酸を一〇「リター」の水に稀釋し毎日注加	〇、二二	〇、二〇	〇、一〇	〇、一六	〇、二六	〇、一〇	〇、一八
一〇瓦同上	〇、二〇	〇、一七	〇、一〇	〇、一五	〇、二二	〇、一三	〇、一七
二五瓦同上	〇、一七	〇、一六	〇、一〇	〇、一五	〇、一六	〇、一四	〇、一六
六五瓦同上	〇、一六	〇、一〇	〇、一〇	〇、一三	〇、一五	〇、一四	〇、一五
八八瓦同上	〇、一八	〇、〇八	〇、〇八	〇、〇八	〇、一二	〇、一二	〇、一二

標準	〇、一三	〇、一一	〇、一一	〇、一六	〇、一四	〇、一五
----	------	------	------	------	------	------

以上の外多少見地を異にすれども、煙害關係地の土壤含硫酸量と煙害葉の成分との間には直接の關係を見出し難き多くの事實あり。

シユレীগー及ロイス氏は上ハルツ地方アルテナウ礦石製鍊所附近に於て左の成績を得たり。

即ち植物葉に於ける硫酸と土中硫酸との比較は連關なきを示せり。

植物被害の程度	針葉中 SO <sub>3</sub>	土中 SO <sub>3</sub>	場所
強被害	〇、六九〇	〇、〇六九	ダイトリツヒベルヒ(裸地)
同被害	〇、八七九	〇、〇八二	シユワルテンベルヒ(同)
弱被害	〇、二〇九	〇、〇六八	ダイトリツヒベルヒ(山頂)
無被害	〇、〇八四	〇、〇六四	シユワルテンベルヒ(同)

其他實際煙害地に於ける此種の例は甚だ多し、即ち吾人が煙害鑑定上土中硫酸分との關係は餘り重要視するを要せざるにあらざるかを思はしむ。

尙又土壤中硫酸以外の鹽類の量が間接に植物の硫酸含量に差異を生ぜしむる

が如し、即ち試験の結果によるに、石灰に乏しき土中に生育せるものは、植物體中に  $SO_3$  を増加するが如し。

灰分中 $SO_3$ %	石灰に富める土壤	石灰に缺乏せる土壤
甘藍	三、六	四、六
燕麥	四、二	七、三
ルサ	三、一	三、九

ウィラー氏の煙害地に於ける分析結果に見るも此事實を認めざるべからず。

乾物中  $SO_3$  %

無被害地夏小麥稈	〇、一八
被害地普通畑小麥稈	〇、八八
石灰缺乏地小麥稈	一、一六

尙著者も是に關し實驗を行ひつゝあるも未だ結論を下すに至らず。

葉の生育  
期に依る  
差

(2) 葉の生育期による硫酸含有率の偏差  
此事實に就ては多くの疑念を有するに拘らず、實驗成績の見るべきものなし、著者は目下此方面に就て實驗を重ねつゝあるを以て、移動法則の設定の如きは之を

他日に譲る外なきも、今日まで研究し得たる結果を綜合して考ふるに、煙害鑑定の目的に向つて單に全硫酸量を檢定比較することは屢々重大なる迷ひを生ずる主要なる原因の一つが此時期に仍る含量移動の爲めなるを考ふるものなり。  
大正四年春季に全然煙害に關係なき土地の大麥に就きて、時期による葉内硫酸量を檢定したるに凡そ左の如き成績を得たり。

乾物中 $SO_3$ %	A	B
二月下旬	、八五一八	、七五五二
三月下旬	、六一六七	、六三五六
五月上旬	、六〇七四	、七二三四

明治三十九年盛岡高等農林學校桑園より得たる桑に就て、富士、四戸兩氏の研究せるものを見るに左の如し。

灰分中	乾物中 $SO_3$
五月二十四日午後一時	〇、一七三七
六月一日午後一時	〇、一六二〇
六月十日午後一時	〇、一八二四
六月十五日午後一時	〇、一五八五

七月二十一日午後一時

一、三八

〇、〇八二八

二一八

大正四年六月四日日立鑛山所有地桑園に於て、多胡早生種本年生新梢に着生せる各葉を別々に採集し、其硫酸量を檢定せる結果を見るに左の如し。

第一葉(舊)	第二葉	第三葉	第四葉	第五葉	第六葉	第七葉
、四〇六六	、三七八二	、三九八〇	、二七二八	、三五二九	、二六六〇	、二三〇一
(石灰)	、四、七七七	、四、四八八	、三、七二八	、二、九五五	、三、一七三	、二、六九七
	、二、〇四六	、二、〇四四	、二、〇四四	、二、〇四四	、二、〇四四	、二、〇四四

又大正三年度に於て同一林分の赤松葉の毎月次硫酸分を檢定し、其移動の關係を知らんと試みしが、未だ具體的結果を得るに至らず、只其硫酸分が採集時期により著しく差異ある事を明にするを得たり。

赤松葉

採集期	A			B		
	一年生	二年生	三年生	一年生	二年生	三年生
二月	五、一六	七、四七	三、〇三		三、三一	三、八七
三月	八、七五	七、七四	七、二六		九、三七	五、三七
六月	七、九七	七、四四	八、三三	八、九三	六、三六	二〇、〇七
八月	四、四三	四、三八		五、三〇	五、九一	
九月	六、三六	五、五五		五、四五	四、四九	
十一月				五、九九	五、九一	

大正二年五月以降日立鑛山試驗地無被害地に於て、七八年生林より得たる赤松葉の硫酸分を檢定せし結果左の如し。

時期	灰分		乾物	
	一年生	二年生	一年生	二年生
大正二年五月廿四日	五、一二	六、〇六	、一四六	、一二八
六月廿三日	八、五七	四、七一	、一八八	、二〇九
七月廿三日	四、六六	五、五三	、〇八六	、一〇一
八月廿九日				、一三一

時期	SO <sub>2</sub> %	灰分	乾物	備考
九月廿四日		六、三八	六、二六	、一四二
十月廿四日		七、〇八	六、六七	、一二八
十一月廿四日		六、五六	四、五三	、一四六
十二月廿日		四、七六	三、四八	、一一一
大正三年一月廿四日		六、二三	三、六二	、一四二
二月廿四日		五、六六	三、二〇	、一七六
三月廿四日		七、一一		、一九五
四月廿七日		七、一八		、一〇五

二二〇

同様に潤葉樹の一二に就て分析を試みたり。  
大島櫻 (二年生)

時期	SO <sub>2</sub> %	灰分	乾物	備考
五月廿四日		三、二四	二、二七	
六月廿二日		三、七八	二、四八	
七月廿三日		四、六八	三、三四	
八月廿九日		一、六四	一、一三	
九月廿四日		一、四八	一、〇五	

櫟

十月廿四日	一、六〇	〇九五	稍黄色を帯ぶ
十一月廿四日	一、八〇	一、三〇	紅葉す

葉の着生年次による偏差	灰分	乾物	備考
五月下旬	九、二四	三、六九	
六月下旬	六、二四	三、三九	
七月下旬	九、一二	三、〇九	
八月下旬	九、七二	三、一九	
九月下旬	九、〇八	二、九四	稍黄色
十月下旬	九、五二	三、四二	紅葉乾潤す
十一月下旬	一、五二	三、四二	全く枯れて枝に附着す
十二月下旬	一、七六	四、一九	

(3) 葉の着生年次による偏差  
一般常緑樹の葉は着生年次の古きもの程灰分を増加するものなるが、其硫黄分に關する成績は之を有せず。

葉の着生年次による差



吾人は此方面の知見を増加するの必要あり前記無被害地の赤松に就ての検定を試みたれども其増量を認めず又常緑潤葉樹に就ては検定を缺くを以て斷定的結論を下し難けれども煙害關係地に於ては着生年限古きもの程其硫酸量多き事實は毫も除外例なきものとす之れ酸氣の漸次に集積せるを承認すべきものにして只其酸の集積が生長機能の障害と如何なる關係ありやは未だ充分なる解説を試むること能はず。

今煙源より一里内外の土地より得たる材料に就て此種分析を行ひたる結果を表示せば左の如し(大正元年上旬)

樹種	硫			酸			灰			分
	一年生	二年生	三年生	一年生	二年生	三年生	一年生	二年生	三年生	
赤松の	〇、五九	〇、六六	〇、七六	二、四八	二、六三	二、七四	二、七〇	二、七四	三、〇二	
同	〇、四〇	〇、五三	〇、七二	二、七〇	五、〇二	三、六二	二、七七	三、〇四	二、八四	
同	〇、五三	〇、六九	〇、七四	二、五九	二、九七	三、一八	二、七七	三、〇四	二、八四	
平	〇、五一	〇、六三	〇、七四	二、五九	二、八七	三、一八	二、七七	三、〇四	二、八四	
黒松の	〇、五七	〇、八六	〇、八六	二、五九	二、九八	三、七〇	二、七七	三、〇四	二、八四	

樹種	硫			酸			灰			分
	一年生	二年生	三年生	一年生	二年生	三年生	一年生	二年生	三年生	
黒松の	〇、四一	〇、五三	〇、四七	二、五一	二、七〇	三、〇二	〇、四一	〇、五三	〇、四七	
同	〇、四五	〇、七一	〇、八〇	二、四八	二、七七	二、八四	〇、四一	〇、五三	〇、四七	
同	〇、四一	〇、五九	〇、六四	二、六三	二、五七	三、〇四	〇、四一	〇、五三	〇、四七	
平	〇、四二	〇、五九	〇、五六	二、八六	二、六六	二、九一	〇、四一	〇、五三	〇、四七	
杉	一、一七	一、四七	一、五二	二、六一	二、七四	三、一〇	一、一七	一、四七	一、五二	
同	一、二三	一、四一	一、三〇	四、一八	四、六一	五、〇一	一、二三	一、四一	一、三〇	
平	一、二〇	一、四五	一、三二	四、二五	四、七三	四、二八	一、二〇	一、四五	一、三二	
扁柏の	〇、六一	〇、八四	〇、七二	三、七二	四、七三	四、七〇	〇、六一	〇、八四	〇、七二	
同	〇、五五	〇、七八	〇、七三	三、三三	四、七三	四、七三	〇、五五	〇、七八	〇、七三	
同	〇、五三	〇、七八	〇、七三	四、〇一	五、四五	四、七三	〇、五三	〇、七八	〇、七三	
同	〇、六二	〇、九七	〇、八四	三、四五	四、一四	四、一四	〇、六二	〇、九七	〇、八四	
同	〇、七八	一、〇八	〇、九二	三、九二	五、三九	五、三九	〇、七八	一、〇八	〇、九二	
椿	〇、六二	〇、九〇	〇、八八	三、六九	四、八九	四、八九	〇、六二	〇、九〇	〇、八八	
同	一、五七	一、九四	一、八八	七、〇四	七、五四	七、五四	一、五七	一、九四	一、八八	
同	〇、八二	一、二一	一、四四	五、九五	六、七六	七、七六	〇、八二	一、二一	一、四四	
同	一、一八	一、七二	一、七八	六、九八	七、四七	八、四五	一、一八	一、七二	一、七八	
同	〇、七五	〇、九八	一、〇三	六、三〇	七、六七	七、八一	〇、七五	〇、九八	一、〇三	

實驗煙害鑑定法

平均	ヒサカキの平均	同の二	同の三	平均	推の均	同の二	同の三	同の四	平均
一、〇八	〇、九一	〇、五四	〇、八九	〇、七八	一、二三	〇、六三	〇、六二	〇、九三	〇、八五
一、四六	一、三〇	〇、九一	一、四四	一、二二	一、四五	一、一〇	〇、九七	一、〇七	一、一五
一、五三						〇、五六	〇、七九		〇、六八
六、五七	七、三四				四、〇六	四、四〇	四、五八	四、三一	四、三四
七、九四	四、九七				五、二二	五、五三	六、〇八	六、四八	五、八三
七、九四					五、九九	四、四一			五、二〇

二二四

即ち多少の例外あるも一般に着生年限古き者程硫酸量多く、殊更二年生に於て増加量顯著にして、一年生葉に對し少きは二〇、八%、多きは五六、四%の増加を見る。此事實は多く外國に於ける例と相一致するものにして、例へばセルケタール、銀山附近の唐檜の成分を檢定せるものを見るに左の如し。

灰分	被害針葉(一九〇一年)		灰分	ヅラウランラゲ附近標準葉	
	SO <sub>3</sub>	SO <sub>3</sub>		SO <sub>3</sub>	SO <sub>3</sub>
五、〇五	〇、六七	四、二五	五、二二	〇、二九	
五、六八	一、〇三	三、一一	三、七二	〇、二六	
五、七二	一、〇三	三、七二	〇、二三	〇、二三	

一年生葉	二年生葉	三年生及多年生
五、〇五	五、六八	五、七二
〇、六七	一、〇三	一、〇三
四、二五	三、一一	三、七二
〇、二九	〇、二六	〇、二三

又ロイス氏がチーレー、ウインクレル林區ミスロウィツ、カトウィツ附近に於て調査せる健全木の古葉と新葉と、及被害木の古葉と新葉とを比較せるものを見るに凡そ左の如し。

番号	健全葉		被害葉		古葉全量を一〇〇とすれば
	古葉	新葉	古葉	新葉	
1	〇、二三	〇、〇九	〇、六二	〇、四五	七三
2	〇、二〇	〇、一〇	〇、六六	〇、四〇	六一
3	〇、一七	〇、一三	〇、八一	〇、六一	七五
4	〇、一六	〇、一〇	〇、七四	〇、四四	六〇
5	〇、〇八	〇、〇八	〇、八七	〇、六〇	七一
6	〇、一三	〇、〇九	〇、五三	〇、四四	八三
7			〇、七〇	〇、四九	七〇
8			〇、七〇	〇、四九	七〇

第十三章 化學分析鑑定法

二二五

實驗煙害鑑定法

平	10	9				
均						
	〇、一六					
	〇、一〇					
	〇、六八	〇、六三	〇、五四			
	〇、四八	〇、五一	〇、三四			
	七一	八一	六三			

二二六

又ステフエック氏は六—八年生唐檜の健全及被害葉に就て研究し、其被害唐檜葉乾物中のSO<sub>3</sub>の含有率左の如しとせり。

平	6	5	4	3	2	1
均						
	一、〇九一	一、一五二	一、〇〇五	一、〇七一	〇、八四九	一、二九二
	〇、五三五	〇、四六八	〇、五四〇	〇、五一〇	〇、五八九	〇、六一二
						〇、四八八
						〇、四八八

農作物の  
品種によ  
る含硫量  
の差

然るに健全葉にては古葉〇、六七四、新葉〇、二八九なりしと云ふ。  
(4) 農作物の品種による硫酸含量の差

農作物は品種に依り其硫酸含量に差違あり、而して此事實も亦(2)の如く實際問題として煙害鑑定上全硫黄量比較に錯誤を來す所以の一原因を成すものなり、茲には桑葉及大麥の葉に於て得たる一例を擧示するに止む。  
桑 (日立鐵山試作地、桑園大正四年六月二十七日採集)

品 種	含 硫 酸 量	品 種	含 硫 酸 量
多胡早生	、三〇四九	柳 田	、二七七六
大 葉	、三三四七	鶴 田	、三二〇二
國 富	、三七一五	魯 桑	、三一六二
姫 鶴	、三一七一	八 ツ	、三八三〇
十 文	、三九〇八	白 早 生	、五二二一

但し此差は同時に發育程度より來る差をも包括すべし。

大麥 (日立鐵山試驗地、大正四年五月十六日採集)

品 種	乾 物 中 SO <sub>3</sub> %	品 種	乾 物 中 SO <sub>3</sub> %
關 取	七九四四	六角在來	、八五九三

白備前	、七一九五	坊	主	一、〇〇三〇
獨逸春時	、九四四五	半	芒	、八九一一
「ゴールデンメロン」	一、一五二二	一	皮	、八九四六

葉の部分による差

(5) 葉の部分による全硫黄成分の含量偏差  
 葉の部分により全硫黄成分に著しき差あり、従て一枚の葉に就て被害變色部分と、無徴候の部分とを切斷分離して別々に硫酸分を檢定する如きは何等價值なき事なり、今左に被害徴候なき健全葉に就て、先端中央部及基部の三つに分ち、硫酸分を檢定せる成績左の如し。

乾物中 SO <sub>3</sub> %	先端部	中間部	基部
水稻葉	、九〇六一	、七三六四	、五〇七六
同	、九三六五	、七三七二	、五二七二
同	、七〇七一	、五一〇八	、五〇六六
玉蜀黍	、四三一九	、三六四二	、三三一
蜀黍	、二七〇五	、二一三八	、一五〇四
荳	、三九二五	、三〇六五	、二八七〇

被害葉に於ける降水の洗滌作用

赤松	同	桃	ミズキ	ニセアカヤ	大島櫻	菜豆
、一六一九	、三五二八	、二六二二	、六四九四	、三一一五	、二二三二	、四九九二
、一六七〇	、三一七〇	、二二六三	、五五一一	、二七六四	、二一五四	、四五三五
、一六五二	、二六七三	、一六八〇	、四七二三	、二五二八	、一七八一	、四〇三八

即葉は通例先端部程硫酸分に富むものなり。

第三、被害葉に於ける降水の洗滌作用に就て

或種の樹木の急性被害葉が、同一地にて採集せる同種の健全葉或は同一木の健全葉に比し、硫酸量低位にある事實多きを經驗したるを以て、此點に就て研究を試みたり。

急性被害葉の酸氣の侵蝕により死滅せる細胞は、降水の洗滌作用を受け易く、細胞含有物を流失し従て硫酸分の含量を低下するにあらずやとの疑問あり、勿論此洗滌作用を以て被害變色葉に硫酸分の低さを説明し盡す事能はずと雖も、少くと

も一の原因として興味なきにあらず、實にノツペ、シユレダー氏は此點に關し有益なる實驗を行ひたり。

即ち氏は菜豆を強き亞硫酸にて燻煙したる後、充分其枯葉を洗滌し日を経て葉中の硫酸量を檢定して、健全葉との間に差を認めざりしとなし、又シユレダー氏は馬鈴薯に就て同様の試験をなせり、氏は一千分一の亞硫酸を有する空氣中にて一時間馬鈴薯を燻煙したる後、微候の判明するを待ちて、毎日二—三リットルの清水を用ひて前後十回葉を洗滌し、然後之を分析し其硫酸量を檢定して左の成績を得たり。

亞硫酸被害標準	洗滌せざるとき		洗滌の後	
	灰分	SO <sub>3</sub>	灰分	SO <sub>3</sub>
一、四八八	一、四七八	三、一〇三	一、六四六	一、六五〇
一、四七八	一、四七八	一、六二八	一、六四六	一、六五〇

即ち煙害地にて被害葉が降雨に洗滌せらるるとき、其細胞の死滅せる部分にては硫酸分の流亡することの事實は疑ふの餘地なし、而して前述の如く細胞の生機

を保てるものは硫酸の洗滌行はるゝ事なし。

枯死せる葉を洗滌乾燥せるもの SO<sub>3</sub>% 一、五九〇

綠葉を取り洗滌後乾燥せるもの SO<sub>3</sub>% 三、三四〇

尙氏は更に進んで洗滌作用は植物の種類を異にするに従ひ自ら葉の構造を異にし同時に流失する硫酸の量にも差異を生ずべしとなせり。

例へば唐檜の如きは多量の樹脂質を有し、雨水の浸透作用を害するを以て損失少しと云へり、即ち三年生唐檜を亞硫酸一萬分一の空氣中に曝し、遂に新葉枯葉共に赤色を呈せしめ、此内一部は水を以て洗ひ他は洗ふ事なく其儘分析を行ひ、其硫酸分を檢定せるものを見るに決して硫酸分の減少を見ざりしと云ふ。

亞硫酸に曝さるるもの ○、二二九

亞硫酸に曝らし洗滌せず ○、四五九

亞硫酸に曝し三六リットルの水にて洗滌す ○、五二七

亞硫酸に曝らし二七〇リットルの水にて洗ふ ○、五二七 (被害葉)

亞硫酸に曝らし二七〇リットルの水にて洗滌 ○、五二二 (無兆候)

更に松に就て同様の實驗行はれたるものを見るに同様に流耗行はれざるが如し。

標準	灰分		SO <sub>3</sub>
	灰	分	
標	三、五〇		〇、二二九
亞硫酸に接觸せしも	三、九一		〇、五五〇
洗はず	三、三一		〇、五二九
亞硫酸に接觸(五リ	三、二九		〇、五五二
トルの水にて洗ふ)	三、〇八		〇、五三四
同(三六リトルの水にて洗ふ)			
同(二六リトルの水にて洗ふ)			

(四) 煙源よりの距離と植物葉中全硫酸量の關係

被害葉と無兆候葉との全硫酸量檢定の價値は絶對的のものにあらざる如く、煙源よりの距離と植物葉中 SO<sub>3</sub> 量との増減關係は、常に絶對的系統を保有するものにあらず、然れども本章第一ゾラウル及ラマン氏の實驗に明示せる如く、煙煙回数と硫酸量とは或る比例を爲す場合あり、又二三植物葉に就て煙源より距離を異にして同一時期に葉を採集し、全硫酸量を檢定せしに比較的系統ある數字を得たるを

煙源よりの距離と葉中硫酸量の關係

以て、或程度までは植物葉の硫酸含量を檢索して硫煙分布の狀況を察知することを得るに似たり、左に二三の例を擧示すべし。

ヘトウッド氏が米國テンネッシー製鍊所及ワシヨ製鍊所の四周より各種の植物葉を採集し、分析したる結果左の如しと云ふ。

北方	方向	距離	灰分	硫物中		灰分中
				硫	酸	
無害	北々東	一三	四、〇四	、四一		一〇、一四
被害	北々西	七	四、一三	、九一		二二、〇三
同	同	七	四、九八	、一〇		二二、〇八
同	北々東	九、四分一	四、四一	、七五		一七、〇〇
無害	同	一三、五	一、七四	、三六		二〇、六九
被害	同	八	二、四六	、六六		二六、八二
被害	同	一三、五	二、〇六	、三六		一七、四七
無害	同	六、五	二、二四	、六九		二九、四八
被害	同	六、五	二、九四	、九三		三一、一〇

東方

無害白ガシ	東	八、五	四、七八	五、八	、一二、一三
被害同	東北東	三、〇	三、七四	八、五	、二二、七二
無害短葉松	東	八、五	二、八二	四、〇	、一四、一八
被害同	東	四、五	三、五二	六、一	、一七、二八
無害黒ガシ	東	八、五	三、一五	四、九	、一五、五五
被害同	東	五、〇	五、一四	七、一	、二三、八一

南方

無害白ガシ	東	八、五	四、七八	、五八	、一二、一三
被害同	西南々	二、〇	六、四三	九、二	、二四、三〇
同	南	四、〇	五、四六	一、〇三	、一八、八六
同	東南	六、五	四、五八	七、七	、一六、八一
被害黒ガシ	同	六、五	四、五二	七、三	、一六、一五
同	西南	九、〇	三、五八	三、九	、一〇、八九
同	東南	九、五	四、六九	六、〇	、一三、一九

西方

無被害ポストオーク	西南西	一、三、五	五、四八	、五七	、一〇、四〇
-----------	-----	-------	------	-----	--------

ワシヨリ製錬所附近

北方

被害同	西北西	二、五	四、五三	一、三一	二八、九二
同	同	三、〇	五、三六	一、一三	二一、〇八
無被害白松	西	一、三、五	三、〇八	四、七	一五、二六
被害同	同	六、〇	二、九八	七、三	二四、五〇
同	同	八、〇	二、四八	七、一	二八、六三
同	同	九、五	一、九〇	五、四	二八、四二

無害赤

無害赤	北	一九	四、五二	、八四	一八、五八
被害同	同	一〇	四、三九	一、一一	二五、二九
同	同	一〇	四、八五	一、〇四	二一、四四

南方

無害ロチボール松	西南	一〇	二、六八	、五一	一九、〇三
被害同	同	四	三、一七	、九五	三〇、〇〇
同	同	五	三、五一	、八二	二三、三六

西方

無害赤	西	一五	五、五六	、八二	一四、七五
-----	---	----	------	-----	-------

實驗煙害鑑定法

被害	被害	被害	被害	被害
被害同	被害同	被害同	被害同	被害同
被害同	被害同	被害同	被害同	被害同
被害同	被害同	被害同	被害同	被害同
被害同	被害同	被害同	被害同	被害同

又ロイス氏が獨逸カトウイツ地方に於て、煙源より各種距離に於ける針葉樹葉中硫酸含量の検定を行ひたるもの左表の如し。

カトウイツ—メツエルチツの線		番 號	年	距 離 <small>キロ米</small>	硫 酸	備 考
カトウイツ—	メツエルチツの線	1	一九九五	二、二	六六	數字は乾物に對する零以下の數なり
カトウイツ—	メツエルチツの線	2	同	八、三	三五	
カトウイツ—	メツエルチツの線	3	同	一一、四	三九	
カトウイツ—	メツエルチツの線	4	同	一九、五	二四	
カトウイツ—	メツエルチツの線	5	同	二二、五	二一	
カトウイツ—	メツエルチツの線	6	同	二六、五	三〇	

第十三章 化學分析鑑定法

ロイス法による試驗				カトウイツ—メツエルチツの線				カトウイツ—メツエルチツの線				カトウイツ—メツエルチツの線																
15	16	17	18	19	20	12	13	14	15	16	17	18	19	20	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
同	同	同	同	同	同	同	同	同	同	同	同	同	同	同	同	同	同	同	同	同	同	同	同	同	同	同	同	同
一八九五	一八九五	一八九五	一八九五	一八九五	一八九五	一八九五	一八九五	一八九五	一八九五	一八九五	一八九五	一八九五	一八九五	一八九五	一八九五	一八九五	一八九五	一八九五	一八九五	一八九五	一八九五	一八九五	一八九五	一八九五	一八九五	一八九五	一八九五	一八九五
一六	二六	二六	三六	四六	〇、二	一三	一一	二四	二四	二四	二四	二四	二四	二四	二四	二四	二四	二四	二四	二四	二四	二四	二四	二四	二四	二四	二四	二四
二六	二二	一七	一七	一七	一八三	五四	二八	二五	二五	二五	二五	二五	二五	二五	二五	二五	二五	二五	二五	二五	二五	二五	二五	二五	二五	二五	二五	二五



又ロイス氏は工業地帯を中心として一定距離毎に被害圈を作り、其距離に應じて、硫酸含量を検定せり今其平均結果を見るに、

50	49	ライマン氏實驗	48	47	46	45	44	43	42	41	40	39	38
同	六月		五月	一月	六月	一月	六月	五月	四月	五月	五月	十二月	三月
同	一八九三		同	同	同	同	同	同	同	同	一八九四	一八九三	同
四、六	九、八		一六、〇	六、〇	四、〇	四、〇	三、〇	三、〇	三、〇	二、五	二、五	二、〇	〇、八
一二	四一		三二	四八	五九	六七	五三	四七	五九	三九	四九	五九	六二

36	35	34	ホーヘンローヘ法に依る唐檜の分析(ボルグレイフ氏)	33	33	32	31	30	29	28	27	26	25	24	23	22	21
六月	四月	二月		七月	同	同	同	同	同	同	同	同	同	同	同	同	同
同	同	一八九四		同	同	同	同	同	同	同	同	同	同	同	同	同	同
〇、五	〇、二	一		二四、〇	四、五	四、〇	四、〇	三、二	二、五	二、五	二、五	二、〇	一、五	一、〇	〇、七	〇、三	〇、三
六五	七九	八五		一九	六〇	四四	五九	六〇	四九	五三	五三	五七	六六	五九	八〇	七七	七八

第 一 帶	第 二 帶	第 三 帶	第 四 帶	第 五 帶	第 六 帶	第 七 帶	第 八 帶
工業地帯	〇、一〇、〇 キロ米	一、一一、二、〇	二、一一、五、〇	五、一一、〇、〇	一〇、一一、二〇、〇	二〇、一一、三〇、〇	三〇、〇千米以上
距離	距離	距離	距離	距離	距離	距離	距離
葉中 SO <sub>2</sub> %	〇、八五	〇、七一	〇、六一	〇、五四	〇、四四	〇、三一	〇、二五

レトマリーテ亞鉛製錬所附近にて距離と葉及幼梢の硫酸含有率を檢定せるもの  
左の如し。

植 物	被害の有無	方 向	距 離	葉 中 SO <sub>2</sub> %	幼 梢 SO <sub>2</sub> %
萃 同	被 害	南 西	五、二〇	〇、五八四	〇、二八四
果 同	無 被 害	同	六〇	〇、四九八	〇、一五五
果	被 害	同	分行程 二五	〇、六〇六	〇、一三七
萃	同	同	一五、二〇	〇、五八四	〇、二八四
同	被 害	同	四、五	〇、四九八	〇、一五五
同	無 被 害	同	二〇	〇、六三二	〇、一五二
同	被 害	同	四、五	〇、三八五	〇、一四六
同	無 被 害	同	九〇	〇、五八九	〇、一四六
同	被 害	同	四、五	〇、三八五	〇、一四六
同	無 被 害	同	九〇	〇、五八九	〇、一四六
同	被 害	同	二五	〇、八二六	〇、二四四
同	無 被 害	同	四、五	〇、五六〇	〇、二八五
同	被 害	同	九〇	〇、四九二	〇、二四八
同	無 被 害	北 西	二〇	〇、四六四	〇、一六三
同	被 害	同	四、五	〇、三三三	〇、一七五
同	無 被 害	同	二〇	〇、五三五	〇、一七五
同	被 害	同	四、五	〇、三三三	〇、一六三
同	無 被 害	同	二〇	〇、六四四	〇、一二七
同	被 害	同	二〇	〇、五九一	〇、二〇六
同	無 被 害	同	二〇	〇、六三二	〇、二一六

萃	同	果	同	萃	同	果	同	萃	同	果	同	萃	同	果	同	萃	同	果	同	萃	同	果	同
被 害	無 被 害	被 害	無 被 害	被 害	無 被 害	被 害	無 被 害	被 害	無 被 害	被 害	無 被 害	被 害	無 被 害	被 害	無 被 害	被 害	無 被 害	被 害	無 被 害	被 害	無 被 害	被 害	無 被 害
同	同	同	同	同	同	同	同	同	同	同	同	同	同	同	同	同	同	同	同	同	同	同	同
二〇	二〇	二〇	四五	二〇	二〇	九〇	四五	二五	九〇	四五	二〇	四五	二〇	四五	一五、二〇	六〇	二五	二〇	四五	二〇	四五	二〇	四五
〇、六三二	〇、五九一	〇、六四四	〇、三七三	〇、五三五	〇、四六四	〇、四九二	〇、五六〇	〇、八二六	〇、三八五	〇、五八九	〇、六三二	〇、四九八	〇、六三二	〇、四九八	〇、五八四	〇、四四一	〇、五四二	〇、四四一	〇、四九八	〇、六三二	〇、四九八	〇、六三二	〇、四九八
〇、二一六	〇、二〇六	〇、一二七	〇、一六三	〇、一七五	〇、一六三	〇、二四八	〇、二八五	〇、二四四	〇、一四六	〇、一四六	〇、一五二	〇、一五五	〇、一五五	〇、一五五	〇、二八四	〇、一一三	〇、一九七	〇、一一三	〇、一五五	〇、一五二	〇、一五五	〇、一五五	〇、一五五

李 無被害 北西

四五

〇、四六六

〇、〇九四

右材料採集地の土壤中硫酸分検定成績左の如し。

南西	被害樹のある土地の土壤	〇、〇九三
同	無害樹のある土地の土壤	〇、〇一二
西	被害樹のある土地の土壤	〇、〇五六
同	同	〇、〇九一
同	無害樹のある土地の土壤	〇、〇六四
北西	被害樹のある土地の土壤	〇、〇六一
同	無害樹のある土地の土壤	〇、〇六八

又ドルトムント亞鉛製錬所附近の被害葉含硫酸量と煙源よりの距離の關係左の如し。

作物	方向	距離	灰分中硫酸	乾物		分中
				灰	硫	
牧場の牧草	東及東北東	一九七五米	八、二六	七、七二	〇、六三三	〇、〇一八
				九、〇八	〇、六〇七	〇、〇五四
同	東南東及東北東	六〇〇	六、六九	一〇、一五	〇、六六七	〇、〇四四
				六、五七	〇、六六七	〇、〇四四
燕麥	北及北東	六九〇	六、五七	一〇、一五	〇、六六七	〇、〇四四
				六、五七	〇、六六七	〇、〇四四

著者は過去數ヶ年間煙源より各方向に向つて杉、萱、水稻、大麥等を採集し、其含硫酸分を檢定せしに、何れも或範圍内にては距離を増すに従ひ含量遞減するを認めたり、其一二を例示すれば、

杉 (大正二年九月中旬採集、十三年生—十六年生)

方向	距離	SO <sub>2</sub>	%	方向	距離	SO <sub>2</sub>	%
北西及北東	六九五	六、一〇	一一、三〇	〇、六八九	〇、〇三八		
北々東	一四四〇	五、四三	一一、三三	〇、六一五	〇、〇二二		
東及北東	八〇〇	五、四七	一一、三〇	〇、六一八	〇、〇四一		
北東及東南	一二〇〇	五、九八	一〇、三七	〇、六二〇	〇、〇二四		
南	一七九五	六、五一	一〇、三五	〇、六七四	〇、〇〇六		
東	二三〇〇	六、五三	一〇、〇一	〇、六五四	〇、〇〇六		

方向	距離	SO <sub>2</sub>	%	方向	距離	SO <sub>2</sub>	%
南方の一	一六	〇、八二	二、〇〇	〇、七七			
同	二九	〇、八二	二、〇五	〇、四四			
同	一〇三	〇、七九	二、一九	〇、七〇			
同	一、二〇	〇、六四	三、〇四	〇、六一			
同	一、二八	〇、六六					

同	南々西	同	同	同	南	同	同	同	同	同	北	同	同	同	同	同	北々東
一、〇	〇、五	二、五	二、〇	一、五	一、〇	三、〇	二、五	二、〇	一、五	一、〇	〇、五	三、〇	二、五	二、〇	一、五	一、〇	〇、五

〇、七八	〇、九八	一、一二	〇、六六	〇、九五	一、〇三	〇、六四	〇、七五	一、七二
同	同	西	同	同	西	同	同	南方の二
三、〇九	二、三一	二、二二	三、二九	二、二五	三、〇九	三、〇六		
〇、四七	〇、五五	〇、六四	〇、五一	〇、六六	〇、四一	〇、五八		

萱の葉 (秋季)

實驗煙害鑑定法

同	同	西	同	同	西	同	同	南方の二
一、二四	一、一六	二、九	三、一〇	一、二一	一、一八	二、二四	二、五三	一、〇二
〇、七八	〇、九八	一、一二	〇、六六	〇、九五	一、〇三	〇、六四	〇、七五	一、七二
同	同	西	同	同	西	同	同	南方の二
三、〇九	二、三一	二、二二	三、二九	二、二五	三、〇九	三、〇六		
〇、四七	〇、五五	〇、六四	〇、五一	〇、六六	〇、四一	〇、五八		

標源よりの方向

同	同	同	同	同	北
三、〇	二、五	二、〇	一、五	一、〇	〇、五

距離

乾物中 80% 乾

〇、五七六	〇、六四八	〇、八一三	〇、七二四	一、〇八八	一、六七八
-------	-------	-------	-------	-------	-------

南々西

一、五  
二、〇

〇、七三〇  
〇、七二〇

ウイラー  
氏の説

鑑定上の  
價值

### 第三節 煙害葉中亞硫酸の檢定

煙害葉より亞硫酸を檢出し得るの事實は、ウイラー博士の稱導する所にして、亞硫酸の如き正常植物體中に存在する事なきにより、若し被害葉中常に或量の亞硫酸を含有するものなれば之を檢定することは實用上の效果頗る大なるものなる可し、然るに此事實は博士以外の學者によりて嘗て論ぜられたることなく、又著者の實驗に於ても或特種の場合の外煙害鑑定上に利用すること能はざるを知り得たり、加之此方法は多くの實驗誤差を伴ひ易きを以て尙根本にさかのぼりて多くの實驗を行ひ審究闡明する所なかる可からず。

植物葉中より $SO_2$ を檢出する事は、煙害鑑定上實用價值少なきものなりと雖も、酸氣の葉に及ぼす經過を論ずるに當りては頗る重要な位置を占むるものにして、斯種の研究は實に煙害なる現象の本體を究むる上に不可缺の事項なり、ウイラー氏の研究も實に此の見地に於て試みられたるものとす。

抑も煙より吸收せられたる酸が亞硫酸として作用するか、或は硫酸として作用するかは葉内の $SO_2$ 鑑別を以ては知ること能はざるなり、或は $SO_2$ 及 $SO_3$ として共に作用するものなる可しと思惟せらるゝも其何れが作用激烈なるやに就ては學者により議論を異にせる事前既に述べたる如し。

前述の如くシュレーダー及ロイス兩氏は同一の情況の下に $SO_2$ と $SO_3$ にて別個に植物を燻煙し是れと標準のものと對照したるに、 $SO_2$ にて處理したるものは $SO_2$ にて處理したるものより被害強烈にして且つ其變現早かりしを以て兩氏は燻煙の被害分の主體は $SO_2$ なりと結論せり。

而し兩氏の此研究は未だ充分なる證憑を與ふるものと云ふ可からず、何となれば葉内には常に活勢期の酸素を有し酸化作用を急速に遂行し得るものにして、 $SO_2$ が速かに $SO_3$ に變じて作用するものなることを考へ得ざるに非ざるを以てなり、降て一九〇三年ハーゼルホフ及リンドウ兩氏は其著煙害論に於て此點に關して前説を駁し居れり、併し兩氏は $SO_2$ が葉内に入りて急激なる酸化を行ふに就ては之を實驗的に證明せるにあらずして、管單に推論したるに過ぎざりき、然るに燻煙

ウイラー  
氏實驗

試驗せる植物は燻煙を終りたる後も尙或時間アフタワグキ後働Nachwirkungを營むものにして、ウイラー氏は此點に就て實驗を行ひ、 $\text{SO}_2$ が害の主因なる事を結論したり。唐檜を八萬七千分の一濃度の亞硫酸にて三日間燻煙し、又六週間燻煙したる山毛櫨の「ポット」植物は之を野外に取り出したるに、被害作用は野外に取り出したる後に始めて發露し、古き葉の表皮中に赤色を發生し、漸次日子を経るに従つて全葉に變色擴大するを認めたりと云ふ。

即ち之等の事實より考察すれば、 $\text{SO}_2$ の狀態にて葉の細胞中に貯へられ、或期間後働を營爲するものなる可し、此假定にして若し眞なりとせば、 $\text{SO}_2$ に由る燻煙葉或は煙害地に生立せる樹葉は亞硫酸に接觸の後可成長期間亞硫酸の形にて保持せらる可し。

ウイラー氏はカール、ウインデッシュ(Karl Windisch)氏が葡萄酒の研究に用ひたると同一方法に依り、即ち亞硫酸を磷酸によりて追ひ出し之れを蒸溜して(炭酸氣中に)沃度液中に捕集し硫酸として秤定して好成绩を擧げたり。

一九〇二年十二月十六日唐檜の枝を七時間 $\text{SO}_2$ にて燻し(此間に一五、三瓦 $\text{SO}_2$ )

を送入せり翌日其葉を摘み採り洗滌して上表に附着せる酸を除き、細分して磷酸に依りて、蒸溜したるに四〇瓦の葉は〇、二瓦の硫酸、バリウム、即ち〇、〇五瓦の $\text{SO}_2$ を含みたり、故に四〇瓦の葉は枝に作用せし約五立の亞硫酸中より一七をc.c.吸収貯藏せることゝなる、氏は之と比較を行ふ爲めに標準葉を二回蒸溜したれども、受器内に毫も沈澱を認めざりしと。

一九〇二年十二月十九日ブルヌス、ラフロセアラスに就て同様の實驗を行ひたり、實驗時間は六時間濃度は千四百二十三分一なりき、實驗後更に被害徴候を見る事なかりしが、同日夕景該葉を細截し蒸溜したるに、六三瓦の葉は〇、〇一八瓦の $\text{SO}_2$ 、即ち六c.c.の $\text{SO}_2$ を検出し、標準葉中には少しも反應顯はれざりしと。

十二月二十日三千二百分一にて六時間キツタの枝を燻煙したるに被害徴候を現出せざりしも、其六〇瓦を蒸溜して〇、〇九六瓦の $\text{SO}_2$ を得たり。

十二月二十二日同樹に就て燻煙を行ひたり、濃度千八百五十三分一にて七時間實驗後被害徴候を見ざりしも、翌朝に至り被害徴候を現出したり、仍て其葉の四〇瓦を洗ひて細切し、蒸溜したるに〇、〇〇六瓦の $\text{SO}_2$ を得たり、同日夕刻に至り殘葉

の被害進捗し劇烈となれり、翌二十四日に再び共三八瓦を蒸溜せしに〇、〇〇八瓦の $SO_2$ を得たり、故に合計七八瓦の葉は〇、〇一四瓦即ち五c.c.の $SO_2$ を有したり。  
一九〇三年一月十二日乃至十六日にキヅタの枝を一時間二萬九千六百分一及四萬九千八百分一の濃度にて燻煙したるに、同月二十九日に至り同葉は多少害せられ乾枯せり、依て共三二瓦を採りて檢定したるに〇、〇〇二四瓦の $SO_2$ を得たり。以上數回の實驗によりて、空氣中より吸收したる $SO_2$ は管に實驗の直後のみならずキヅタに於て見るが如く十四日を経過したる後にも尙多少の $SO_2$ を含有せるを知る。

其後ウイラー氏は此と同法にて實地煙害地より採集せる葉に就きて實驗し多くの結果を得たり之を略叙すれば、

クラウスターツ煙害區域、

各距離を異にして三個所より唐檜の枝を切り取り其 $SO_2$ を試験したり。

第一場所	製鍊所より	西南	〇、八キロ米突	四十年生唐檜
第二場所	同	西北	二、〇キロ米突	七十年生唐檜

第三場所

同

西北

五、〇キロ米突

三十年生唐檜

第一場所

四月二十三日五〇瓦の針葉を蒸溜せしに秤量すべき量の $(BaSO_4)$ を生ぜりし、翌日に一〇〇瓦を以て試験せしに〇、〇〇一五瓦の硫酸「バリウム」を得て $SO_2$ の存在を見たり。

次に小枝を取り其表皮を剥ぎ去り之を破碎して五〇瓦を試験せしに硫酸重土〇、〇四三瓦を得たり。

四月三十日針葉を蒸溜し〇、〇〇八瓦の $(BaSO_4)$ を得たり。

五月二十六日同様百瓦より〇、〇〇四六瓦を得たり。

之れ等の實驗に於ては孰れも材料の水分量を檢定せざりしを以て乾物に對する亞硫酸の含有割合を計算すること能はず。

八月十七日一五〇瓦の針葉より〇、〇一二瓦を得たり、其水分一一、八%なり。

第二場所

五月二日一〇〇瓦の針葉より〇、〇二五瓦の $(BaSO_4)$ を檢出せり。

五月五日褐色となりしもの一〇〇瓦より〇・〇二瓦を秤量せり。  
 六月二十八日一五〇瓦より〇・〇〇七瓦の(BaSO<sub>4</sub>)を得たり。  
 八月十八日一五〇瓦より〇・〇〇一七瓦(BaSO<sub>4</sub>)を得水分八・八%なり。

第三場所

日	材料	硫酸重土
五月一日	一二〇瓦より	〇・〇〇六瓦
五月二日	九五瓦より	〇・〇〇二瓦
五月四日	一二〇瓦より	〇・〇〇五瓦
五月二十八日	一五〇瓦より	〇・〇〇六瓦
八月十八日	一五〇瓦より	〇・〇〇一九瓦

同(材料に少しく褐色のもの混ぜり)  
 同(褐色の葉)  
 硫酸重土  
 水分九・六%

以上分析の結果を通覽するに格段系統的數字を發見し能はずと雖も、實際煙害地の唐檜葉は煙源より可成遠隔地まで亞硫酸を含有せるを首肯し得。  
 又博士は煙源より距離を異にして其檢出を試みたり。

カトウイッツ森林區

獵區	距離キロ米突	唐檜 (BaSO <sub>4</sub> )	松 (BaSO <sub>4</sub> )	生長率	減耗
二二	〇・五〇〇	〇・〇〇二七	〇・〇〇二六	八〇%	八〇%

獵區	距離キロ米突	唐檜 (BaSO <sub>4</sub> )	松 (BaSO <sub>4</sub> )	生長率	減耗
二〇	三・一〇〇	〇・〇〇一三	〇・〇〇二六	七〇	七〇
五	四・二五〇	—	〇・〇〇二二	—	四八
一二	四・二五〇	〇・〇〇一九	〇・〇〇一五	六〇	六〇
一	四・五〇〇	—	〇・〇〇二二	—	四五
一四	四・七五〇	〇・〇〇二二	—	四六—四九	—
八	五・一〇〇	〇・〇〇二四	〇・〇〇二〇	四五	三五

ブルツェンユウイッチ森林區

獵區	距離キロ米突	唐檜 (BaSO <sub>4</sub> )	生長率	減耗
二五	四・二五	〇・〇〇二四	—	四五%
二〇	五・五〇	〇・〇〇一六	—	四〇
一二	五・五〇	〇・〇〇二二	—	三六
一三	五・五〇	〇・〇〇三三	—	三〇
八	六・〇〇	〇・〇〇二〇	—	三四—四〇
一	八・〇〇	〇・〇〇一九	—	一四
二五	—	〇・〇〇六三	—	—
一三	—	〇・〇〇四九	—	—



都市の煙害地に就き調査せるものも亦亞硫酸の存在を語る。

ハンブルグ

八〇瓦の葉より  
一〇〇瓦同  
一四五瓦同

〇、〇〇四四(硫酸バリウム)  
〇、〇〇一六(同)  
〇、〇〇一六(同)

ア、ヘン

唐檜に就て一九〇三年五月十三日に一五〇瓦の針葉より〇、〇〇一三瓦の硫酸バリウムを得、七月二日には同じく〇、〇〇三瓦を得七月七日には〇、〇〇六瓦七月十日には〇、〇〇二五瓦及〇、〇〇一六瓦を得たり。

ワイムツ松に就て一九〇三年七月八日―九日に一は一五〇瓦の葉より〇、〇〇五瓦―〇、〇〇一瓦を他は一五〇瓦の葉より〇、〇〇一八瓦を得たり。

アピムス、ノルマニアナは八月二十日に一五〇瓦より〇、〇〇二三瓦を得イヌブナは七月四日一五〇瓦より〇、〇〇四瓦九月十二日に〇、〇〇一瓦を得たり。

菩提樹は七月二日一五〇瓦の葉より〇、〇〇三瓦七月十四日に〇、〇〇一二瓦を得

たり。

栗の被害葉一五〇瓦より〇、〇〇九瓦を得たり。

著者の實驗

次に著者の實驗成績を列擧して識者の判断を仰ぐべし、抑もウインデッシュ氏法により磷酸により驅逐せらるゝ亞硫酸は左の如き三型態のものなるべし。

- (イ) 有機物と結合せる亞硫酸
- (ロ) 亞硫酸鹽を形成せる亞硫酸
- (ハ) 遊離の形態をなせる亞硫酸

實驗第一

日立鑛山農林試驗場構内に植付けたる花柏の小枝五本を取り「フラスコ」に水を充たしたる内に挿入し、簡易煙箱内にて濃度千分一の亞硫酸に接觸する事八時間の後之を取出し、室内に放置し翌日に至り注意して枝の上部の葉を截採し、其約一〇瓦を蒸溜水にて洗滌し其液に就て亞硫酸の存否を検せしが之が存在を證明し能はざりき、次で葉を鉢にて切割し七〇瓦を取り正規の方法により硫酸バリウムとして定量せしに〇、〇〇六四九三瓦即ち0.6493として〇、〇〇一七七九瓦を得たり。

實驗第二

同様の操作により細對せる葉六〇瓦より硫酸バリウム〇、〇四一九三瓦  $SO_2$  として〇、〇一一四八瓦を得たり。

實驗第三

無被害地附屬試驗地備附の煙煙箱にて同所々産の赤松苗木の鉢植せるものを一萬分一にて三時間燻煙したる後之を箱外に取出し翌日葉を摘採して四日を経て其七〇瓦に就て  $SO_2$  の檢定を行ひたりしに硫酸バリウム〇、〇〇三五三瓦  $SO_2$  として〇、〇〇〇九六七瓦を得たり更に其細對せるものを五日間を経て定量せしに亞硫酸を發見せざりし。

實驗第四

前記試驗場構内所産の花柏の小枝を取り直ちに葉を細對し其七〇瓦を蒸溜して得たる硫酸バリウムは、〇、〇〇〇五瓦にして  $SO_2$  として〇、〇〇〇一四瓦に相當したり。

實驗第五

第一附屬試驗地及附近畑地にて硫煙の棚引きたる翌日及翌々日二三の植物葉を採集し之を檢定して左の結果を得たり。

煙來襲時日	材料採集日	採集地	作物	物徴候の度	材料重さ	檢出硫酸バリウム、H.R.	同上より $SO_2$ の計算、H.R.	一〇〇g 對する $SO_2$ H.R.
大正三年七月二十五日	七月二十六日	第一附屬試驗地	胡麻	激害	七〇g	一三、〇七八	三、五八八	五、一三六
同	同	同	甘藷	同	七三	一〇、四九五	二、八八九	四、〇一一
同	同	試驗場構内	アメリカマナラシ	輕微	四五	二、五八四	〇、五〇九	一、一三一
同	同	村役場上	甘藷	今回の被害少し	五五	六、五三四	一、七九〇	三、二五四
七月二十七日(前日より淡日)	七月二十九日	學校前	同	同	五〇	八、三三四	二、二九〇	四、五八〇
同	同	第一附屬試驗地	同	同	六五	八、六三四	二、三七〇	三、六四六
同	同	同	胡麻	被害あり	七〇	九、一八六	二、五二〇	三、六〇〇
同	同	同	大豆	同	七〇	一二、二三六	三、三三六	四、七九四
同	同	無被害地附屬試驗地	甘藷	健全	七〇	痕跡	(定量せ)	せ

實驗第七

同一時期に二三の個所にて數種の植物葉を採集し其  $SO_2$  の含量を檢定せし結

果下の如し。

場所	採集日	植物	葉一〇〇gより得たる硫酸バリウム中の	同上より算出せる亜硫酸中の
製鍊所附近	一月二十三日	同	三、五〇五	、九七〇
同	同	同	四、五〇五	、二四〇
同	同	同	二、九〇五	、八一〇
同	同	同	三、九〇五	、一〇八〇
同	同	同	三、二〇五	、八九〇
同	同	平均	—	、九九八
同	同	ツバキ	三、三〇五	、九二〇
同	同	同	三、〇〇五	、八三〇
同	同	同	四、一〇〇	、一、一四〇
同	同	同	四、五〇五	、一、二五〇
農林試験場構内	一月十六日	同	二、八〇〇	、一、〇三五
同	同	同	四、七三五	、七六七
同	一月十七日	同	四、三〇七	、一、二九七
同	一月十六日	同	三、一六四	、一、一八二
同	一月十七日	同	三、〇二一	、八六七
同	同	同	—	、八二八

場所	採集日	植物	葉一〇〇gより得たる硫酸バリウム中の	同上より算出せる亜硫酸中の
同	同	ツバキ	一、九六四	、五三八
同	同	同	三、七三五	、一、〇二三
無被害地試験地附近	一月二十六日	サカキ	一、六〇五	、四四〇
同	同	同	一、四〇五	、三九〇
同	同	同	一、六〇五	、四四〇
同	同	平均	—	、四二三
同	同	同	一、五〇五	、四二〇
同	同	同	一、八四五	、五一〇
同	同	同	一、七〇五	、四七〇
同	同	青木	一、三〇五	、三六〇
同	同	同	一、一〇五	、三一〇

第四節 被害葉中水溶硫酸分の増加

被害葉鑑別上全硫酸分検定が價值少なきを知れば、何等か他の支撐點の研究に向て歩を進めざるべからず。

前記全硫酸分として検出せらるゝものは、蛋白質系の硫黄分及細胞液中の硫酸鹽其他として存在するもの、及葉部より攝取せられたる硫黄分の三者共に計上せらるゝものなり、然るに著者の知らんと欲するものは實に第三者のみなり、然も今

日の生物化學の程度にては此三者を區別し、或は第三者のみを分離定量する事能はず、只此第二次的に氣孔或は全葉面より侵入せる酸は、他の蛋白質系のものよりは水に浸出する事容易ならざるかの感なき能はず、遊離の酸として存するや、鹽基と化合せるや、有機化合物體中に入れるやは全く不明なれども、  
 即ち水溶硫酸の檢定は一の考ふべき點なりとす、而して又一方煙突附近の煙塵關係に就て考ふるに、葉の外表面に附着せる硫化物、硫酸鹽の存在を考ふべきを以て、此種水溶硫酸の檢定と他の金屬成分水溶性及不可溶性の檢定と並び行ひて、煙塵の被害との關係を知り能はざるにもあらざるが如し。  
 ケーニッヒ氏は實に被害葉と無害葉とに就て水溶硫酸量を檢定し、總硫酸量に於ける比較よりも興味ある比較數字を得たりとせり。

梨	李		曹達を加へて灰化したるもの(全硫酸)	水浸硫酸分
	健	被健		
康	害	康	、四二〇	、二二三
			、五二三	、五〇七
			、三〇〇	、一四九

唐檜	桃		曹達を加へて灰化したるもの(全硫酸)	水浸硫酸分
	被健	健		
害	康	害	、四〇四	、三八九
			、五〇一	、二八二
			、六九五	、六六四

著者も桃葉の人工的酸氣煙煙による被害葉に就て、同様の實驗を試みたり。

桃	健	被害	曹達を加へて灰化したるもの(全硫酸)	水浸硫酸分
被	害	康	、二一〇	、〇八一四
			、三五三五	、一九四一

即ち多少の興味を以て數種の急性被害葉に就て實驗せしが左の如く殆んど例外なく被害葉中の水溶硫酸分多量なるを見たり、然れども之に關しては尙研究の餘地多きものとす。

種	類	被		中	水	溶	被	害
		乾	物					
胡	麻			、一〇八〇				、五〇三八
白	菜			、三九〇一				、三四九五
大	櫻			、六九一〇				、五一一二
ア	鳥			、一八二五				、七一八三
カ	ヤ			、七八二七				、三一六九
チ	子							
茄	子							

大根	甘藷	同	大	同	水	赤	栗
の根	の	の	の	の	の	の	の
一	二	一	二	二	二	二	二
一、一一九	、二七四九	、五四三四	一、〇五三〇	一、〇九八三	四、〇〇一	、二三二七	、三三六四
、六〇〇六	、一八二四	、三四二七	、五〇二三	、五三〇六	、三六〇九	、一一〇三	、二〇二五

第五節 被害葉に於ける灰分の増減

前既に述べたる如く有害酸氣が植物細胞を犯すや、必ずや其細胞内容物と結合すべく、更に葉内細胞原形質の恢復作用を考ふるときは、葉機に侵入せる酸が鹽基と結合する爲めに鹽基分の缺乏を來し、枝梢より鹽基分の交流し來る事も考へられざるにあらざり、以上の原因より被害葉に於ては健全葉よりも常に多少の灰成分を増加する事は一般に豫想し得る所なり、然るに又之と全く反對に被害葉の灰成分が降水の洗滌に遭ひて減少を來すことあるに就きては前項第三に記せる如し。

而して、實際被害葉に就きて檢するに灰分の増減は一定の規矩を以ては律し難きものなり、是れ蓋し硫酸分檢定の場合に述べたる如き諸種の偏差を來す原因は、此場合にも亦凡て適用することを得るものにして、或は却て此場合に大なるものあるべし、抑も無機鹽類が多量に植物體中に入り込むは必要不必要よりも、寧ろ蒸散作用の急激なるに歸因する事大なればなり。

ケーニッヒ氏によるに(乾物百分中灰分の%)

葡萄	柳	蠶豆	被	害	健	全
、一一、七三	、一〇、一七	、一七、〇七				
九、三四	八、八九	一三、七六				

又フリツケ氏によれば

燕麥	小麥	被	害	健	全
七、一一	六、二三				
六、三〇	五、一三				

馬鈴薯	一五、四四	一五、四〇
李果	六、三〇	六、三〇
梨	九、二一	八、三七
櫻桃	四、八五	六、六一
櫻	七、〇七	七、五一
橙	五、四八	六、一三

日立鑛山附近に於て得たる數例左の如し。  
被害葉に灰分多かりし實例

赤松	二、四九	一、九一
サカキ	八、一四	七、六〇
サカキ	九、四九	八、四四
杉	五、一一	四、〇〇
大島櫻	一〇、三六	八、九六
栗	四、〇四	三、八七
アカチヤ	七、四三八四	六、六五四五

灰分少なりし數例

大豆	九、二一八〇	八、二二六〇
胡麻	一一、一三七五	一〇、〇二〇〇
桃麥	一二、一五二〇	一一、二三四〇
蕎麥	一三、五五〇〇	一一、九八三〇
大鳥櫻	一〇、六五六二	六、七二八〇
紫雲英	九、二一二〇	八、五二三〇
甘藷	一一、二五一七	七、一八五〇
杉	五、一四〇〇	四、〇〇〇〇
ヒサカキ	八、一四〇〇	七、六〇〇〇
桑	一三、五九〇〇	九、九四二〇

赤松	二、二九	二、四九
同	一、九三	二、六〇
同	二、二一	二、九九
同	一、四三	二、三八
楮	七、一〇	八、〇三

ヒサカキ	六、六〇	八、九二
黒松の一	一、二六	一、四三
同の二	二、三四	二、九〇

一般に人工煙煙を行ひたる葉を分析したるものに在りては、何れも灰分の増加を見る、之れ恐く同一状態の葉にありては、煙害に罹りたるものは否らざるものに比し必ず灰分を増加するの事實あることを語るものなるべし。

第六節 被害葉に於ける灰分の鹽基度の減少

被害葉の正規型としては必ず灰分の増加を來すべきものなること前述の如しと雖も、實際に於ては標準健全葉として適當なるものを選定すること殆ど不可能なる爲め、灰分の増加を認め能はざる場合多かる可し、只硫煙中の有害酸氣が細胞内容に作用するとき植物葉の灰分の組成に何等かの變調を誘發するを想到し得べし、而して此變化の内被害葉中灰分の鹽基度減少に着目するが如きは、甚だ興味ある事と謂つべし。

ケイニッヒ氏は實に灰分中の炭酸を檢定して左の結果を得、灰分中炭酸の量と灰

の鹽基度とは比例すべきものなりと云ひ、ハイゼルホッフ及リンドウ兩氏は此鹽基度減少は被害判定上一の支撐點となり得べしと主張したり。

種類	灰分	
	被害	健全
葡萄	六、九七	一三、九七
柳	三、五八	一四、三〇
菜豆	三、五八	九、六六

然るにフリッケ氏は其農事試驗場報文に於て左の如き結果を掲げケイニッヒ氏の説を駁せり、今此成績表を見るに系統的の數字を發見するに苦しむと雖も、併し鹽基度減少の事實はこれを承認せざるべからずと信ず。

種類	灰分の中和に用ひたるCaO%	
	被害	健全
燕麥	四、一三四	四、〇九二
小麥	三、六一四	三、一一〇
馬鈴薯	五、七九四	六、九七〇
苹果	一、五一五	二、五〇五

梨	三、八一〇	四、三〇〇
櫻桃	三、七六〇	四、六四八
李	四、八八〇	五、一九〇
イヌナ	一、五九〇	二、三〇〇

著者の實驗室に於ても多數の植物に就て此事實の有無を實驗せるに左の如き結果を得たり。

種類	灰一〇〇瓦を中和するに要する50瓦	
	被害	健全
挑鳥櫻	一一、一七〇	一九、五五〇
大島櫻	四、七八八	一五、一六〇
同	六、三八四	一五、九六〇
同	六、五九三	一四、九六三
同	九、九三〇	一一、九一六
同	八、六〇六	一二、五七八
里芋	二、六四八	一五、八八八
大豆	六、七八三	一〇、三七〇
アカチヤ	四、三八九	九、九七五

種類	灰一〇〇瓦を中和するに要する50瓦	
胡椒	一、七九五	一四、一六〇
蕎麥	三、五九一	五、九八五
陸稻	二、七三五	七、一四九
赤松	六、二七六	八、二二一
同	九、九三〇	一四、五五九
同	三、三九三	一四、〇六八
同	八、二七五	一五、八八八
同	六、九五一	一四、二三三

如斯殆んど例外なく鹽基度の減少するを知りたり然し植物は自然落葉に際し之と同様の移動を行ふものにあらずやとの疑念あるを以て目下進んで攻究を行ひつゝあり。

第七節 被害葉に於ける石灰分の消長

植物葉中鹽基成分の主要なるものゝ一つは石灰なり、依て煙害葉に於ては石灰成分が移動するものなりやに就きて實驗を爲せり、勿論此成分は正常植物に於ても葉の生長期により大に異動するものなるを以て、此成分増減の檢定單獨にては



鑑定上の價値少なかるべしと雖ども、硫酸分其他成分移動の狀體と綜合して判斷を下すに便宜多からずやとの希望を抱くものなり。

今二三の檢定せる數字を示せば左の如し。

種 類	被 乾 物 物 に 對 する CaO%	
	害 害 する	全
桑 一	一、二八一八	九八五二
同 の 二	一、三四六三	一、二九七五
杉 二	四二六九	四〇六八
水 稻	七〇一二	五七七七
同 一	一、〇一四〇	七六八三
栗 一	一、一九三三	一、一六六三
枹 一	一、二〇八一	一、一五三四
赤 松	一、七六三	三三五七
山 櫻	二、〇九四一	一、二五三六

次に參考のために葉の生育期により石灰分の移動の甚だ顯著なる數例を示すべし。

標	灰 分 中 CaO%	大 島 櫻 乾 物 中 CaO%
五月 下旬	一、二、〇五	一、二六五二
六月 下旬	二、三、二五	三、三八〇四
七月 下旬	二、四、二五	四、五五八九
八月 下旬	二、三、〇五	三、八九六三
九月 下旬	三、一、四〇	—
十月 下旬	二、九、一〇	二、二、二二六
十一月 下旬	三、九、九〇	四、九三二八

赤松 (大正二年)

灰 分 中 CaO%	一 年 生	二 年 生
五月 分	四、二五	二、三、〇五
六月 分	九、二五	二、七、五五
七月 分	一、一、六五	二、六、四五
八月 分	二、九、八五	二、七、〇〇
九月 分	一、五、三五	一、四、四五
十月 分	—	三、〇、八〇

十一月	分	一四、八五	
十二月	分	一五、五〇	三七、一〇
一〇年	分	一七、九〇	三七、九〇
二月	分	一七、四五	四二、五五
三月	分	一七、〇八	

即ち葉中石灰分は春に最尠く、秋季に向て漸次増加することを知る。

第八節 煙源附近の植物に於て重金属成分、砒素等の檢出

煙源附近の植物體を採集分析し諸種の金屬成分砒素等を檢出して、煙突排煙の影響如何を檢定するの必要なる場合あり、此事實は又特種の必要によりて用ひらるる事あるべし、但し著者の考ふる所によれば鑛煙害研究に當り、痕跡的に金屬成分其他を檢定して結果を判斷する場合には、須く正常植物體中にも常存成分として知らるゝ以外の特種成分が往々植物に何等の被害を與ふる事なく存在する事實を深く知らざるべからずとなすものなり。

即ちリツプマン氏は甜菜中に銅、バナジン、セジウムセジウムの少量を發見しウエイド氏は柏の灰分中〇、三一%苹果の灰分中〇、一一%の「チタニク酸」を發見しドマシイ氏

は植物體中に「バナジン」「モリブデン」及「クロロム」を發見し、又ホルンベルグ氏はブナの幹の灰分中に「バリウム」を檢出せり。

又石松類は礬土を其灰分中二〇—五七%含有し、ヒシ類は其灰分中「マンガンを一〇%以上含み我茶葉に「マンガンを多量に含有する事は人の知る所なり。

デビィ氏は砒素を含有せる過磷酸石灰を與へたる植物中に砒素を檢出したりと云ひ、ライヒ氏は「ターランド」の近く「ニールライヘン」の唐檜の葉中に砒素及鉛を發見せり。

スタイン氏は一八五〇年既に植物界に砒素の存在する事を實證したり、氏は木炭中、松材、ライ麥稈中に砒素を得穀粒中には其量痕跡的なりしと云へり、白菜、白蕪中には明かに砒素あり、又氏は精密なる注意の結果木綿亞麻膠着せざる紙中にも砒素を認めたり。

其他セルニイ(Cerny)、マルトラン(Berland)、クラウスマン(Clausmann)諸氏は動物の組織中に砒素の存在することを説き之等は食料たる植物より來るとなせり。

スケルチニィ氏の謂ふ所によれば「ポリカーベア、スピロスチリス」は銅を含める

土壤中によく生長し、ヴァイオラ、カラミナリアは亞鉛を含める土中によく生長す

と。  
又、グエルタス、マクロカーバは其種子の灰分中〇、六九八%の銅を含み、クオーシ  
ア、ガボネレシスは銅を多量に含有すれども、銅を稍多量に含める土中には生長す  
ること能はずと、蓋し特殊の吸収能力によるなるべし。

ザルチエウ氏は珈琲、茜草、小麥ケシ、其他多くの植物中に銅を検出し、ラレグロア  
氏は赤蕪、菁中に、デシャンブ氏は米、小麥、馬鈴薯中に、オドリング及ヂユブレ氏は  
藁、枯草中に之を検定せり。

ウイッケ氏は岩石土壤中に少量の銅を検出し、其上に生育せる數種の植物を分析  
して左の銅含量を得たり。

灰分中銅含量(ミリグラム)	
ポリゴナム、アビキユラレー	(ゲツチンゲン、粘土) 〇、〇四六
同	(ベーセンハウゼン沖積泥灰土) 〇、〇四六
同	(ヴラウンシュワイツ砂土) 〇、〇三二
同	(オルデンブルグ沖積砂土) 〇、〇四九

ミシンプリウム、オアシナイレット

〇、〇四六

桑の葉

〇、〇三三

榲の葉

〇、〇二四

菩提樹の葉

〇、〇九六

桤の葉

〇、〇六六

其他エンシユ、シエルテル氏の研究あり、フォルヒハンメル氏は岩石の研究に引

續き次の植物に就て左の金屬を検出せり。

小麥ライ麥灰中	銅及鉛
山毛榲材中	鉛、銅、錫及重土
松材中	銅、鉛、錫
榲材中	銅、錫、鉛、亞鉛コバルト及少量のニッケル
樺材中	銅、鉛、錫

氏はニボンの榲材には二一「ミリグラム」の銅を含有する事を検出せり。

シユレ、ダー氏はドルトムンドの亞鉛製鍊所近くの燕麥葉及牧草に〇、〇〇六  
―〇、〇四四%乃至〇、〇〇五%の亞鉛を検出せり。

又ハーゼルホッフ及リンドウ兩氏も燕麥に亞鉛を検出せり、ヴラウン氏は亞鉛すみれ (Zink Veilchen) 異極鑛すみれ (Galmei Veilchen) は亞鉛を多量に含める土地にもよく生長するを記せり、ケーニッヒ氏によれば此すみれは土壤に一二〇六%の亞鉛を含む土地にもよく生長し、乾物百分中二、六八三%、灰分中二一、〇四%の亞鉛を含むと云ふ。

リッセ氏はアーヘンの近傍アンテンベルグ附近の製鍊所附近にて、土中亞鉛二〇%に達する土地に生長せる數種の植物の各部分の亞鉛を検定して左の數字を得たり。

	タラスビア、ルベスト レーの變種、カルミン		ヴイチラ、トリコラ の變種、カラシナリ		アルメリア ヴルガリス		シレネ、イ ンフラタ	
	乾物 分中	灰分 分中	乾物 分中	灰分 分中	乾物 分中	灰分 分中	乾物 分中	灰分 分中
根	〇、一六七	一、六六〇	〇、〇八五	一、五二	〇、一七	三、五八	〇、〇二	〇、七四
莖	〇、三八五	三、二八〇	〇、〇六五	〇、六二	〇、〇二	〇、三七		
葉	一、五〇〇	一三、一二〇	〇、一一〇	一、一六	〇、一一	一、一七	〇、二二	一、九二
花	〇、二七五	三、二四〇	〇、〇七五	〇、九八	〇、〇七	一、一五		

「マンガン」は少量宛は殆んど、總ての植物に含有せられ、其特殊の植物には甚だ多

量に含有せらるる然るに水耕試験の結果によれば此物は必須養分にはあらざる如し。

フォルヒハンメル氏は藻類に「マンガン」の多き事實を述べ、バデナ、バボニアは灰分中八、一九%の「マンガン」を含み、トラバナ、タンスは又「マンガン」を含む著例として引用せらる。

ゴルプベサネツ氏は酸化鐵二、三、四%の外灰中「マンガン」二、四、七%を見たりと云ふ。

其他木材中には多く發見せらるるものにして、唐檜、樺、樅等には多く存在す、就中縦には多量なり。

	乾物一〇〇分中%	純灰分一〇〇分中%
幹材	〇、六四八	二五、六〇
幹樹皮	七、四三五	四一、二三
幹の梢(材)	〇、七三八	三一、五二
幹の梢(樹皮)	八、〇〇六	
枝、徑、一、七、メ、以上のもの(材)	〇、九七七	
同 (樹皮)	八、一七一	

枝 徑、一、七、メ、以下のもの(樹皮共) 五、七七九  
葉 一〇、八八六

又銅山附近にて枯死せる樹木の材質中の銅を検定して其全部が根より吸収せられ有害作用をなしたるものと見る能はず蓋し外界より附着せる成分もあるべく更に枯死後材部が器械的に吸収する事もあるを以てなり。

第九節 土壤成分の檢定

酸氣接觸による植物の被害の大なるを知るものは、之等酸氣を含有する排煙は土壤に對しても何等か惡影響を與ふるにあらざるかを疑ひ、煙害地に於ける植物生育不良の原因の一部を此點に歸せんとするものありて、土壤成分の檢定は甚だ重要なるものあるに似たり、然れども實際に當り煙害地の土壤分析により地力變化の爲めに生ずる植物の害影響を知らんとするは頗る難事にして、特殊の場合の外用ひらるべきものにあらず、

ハーゼルホフ及リンドウ兩氏は、排煙中酸氣が直接土壤に接觸すると、降水に溶解して土壤に降下するとに拘らず、植物の地下部に何等惡影響を與へざるべきを

土壤に無  
害なりと  
の説

主張し、シユレロダー、シユミットデユモンド氏等の研究も實に酸氣の土壤接觸は植物に惡影響なきを説けり。

著者の實  
験

著者の實驗に依るも一般に、土壤は多量の酸消化力を有し、多少の酸の土壤加入は何等土壤構成成分を惡變することなく、植物の地下部に惡影響なきを信ずるものにして、其これあるは特殊の場合例へば土壤に石灰分、其他鹽基分の甚だしく缺乏せる時、煙害裸地又は其接續地等にのみ限るべしとなすものなり。

彼の製鍊所煙突に隣接せる煙害裸地の慘狀を見て、排煙の土地に對する影響の大なるを稱するものあれども、是等は酸氣により植物地上部の害せられ立木廢滅し植物の生育する能はざるより來る第二次的降雨の洗滌作用が土地の表層を流下するによるものにして、酸氣の土壤構成成分に及ぼす化學的作用とは別個の問題なり。

ウイラー氏は土地に對する酸影響を甚だ恐るべきものとなし、土壤による酸氣の接觸により、土壤鹽基分の減少を來し、氏の Entkalkungstheorie 時により酸性腐植質の集積を招き、土壤の微生物作用を害するものにして、彼の山林の慢性被害の如き

有害なり  
との説

鐵山附近  
の實例

は實に此所に歸因すべしとなせり、然るに著者の實驗は其必ずしも然らざるを示し、煙害地森林土壤の分析に於て常に相當量の石灰分を検出し、酸性腐植質の多量の集積を認むる能はざりし。  
即ち煙害の爲めに無立木となり、既に數年を経たる萱生地の土壤を分析して得たる石灰量を見るに左の如し。

日立鐵山附近

煙源より方向	距離	石灰含有率
北々西	一〇〇〇*	〇、三五七八
北 東	七五〇	〇、三九六四
北 西	二二五〇	〇、三四九七
小阪鐵山附近		
煙突より東十町	裸地	〇、二二六
十二丁	凹地	〇、三五六五

(但し極端なる裸地にて降雨の洗滌頻繁なる所にては、僅かに石灰の痕跡を發見せる例多し)

土壤中の  
酸蓄積

煙害地山林の地力及樹木生長が漸次低減する事實に就ては、著者は別個の見解を抱くものなり、即ち、煙害のため樹木の枯損による山林鬱閉の破壊、林冠の疎開等の爲めに、陽光及風は透過自在となり、林地腐植質は飛散し、濕氣は奪取せられ、樹木の生長を遅緩ならしむるのみならず、外部刺戟に感作し易く病的現象を呈する事ありて、普通酸瓦斯の直接地上部に與ふる結果なりと稱する現象にして、事業開始以來長年の影響を蒙れる林地にありては、此種間接の影響甚だ大なるを思ふものにして、尠くも此兩者同時に作用するものなるを忘るゝ能はず。

次に土壤に硫酸分の蓄積を來さざるや否やの問題あり、これ多く世人の疑ふ所なるが、シュレイダー及ロイス兩氏は地上に生育せる植物は土壤を保護して、土壤に硫酸分増加を來すことなしとし、ハーゼルホフ及リンドウ兩氏も煙害地土壤と無害地土壤との成分を比較して、前者に硫酸分増加せざる事を記載すれども、又實際分析上多少の増量を認めたるものなきにあらず。

著者の實驗によるに煙突近接地域に於ては、常に多少硫酸量の増加するの事實を認め、只極端なる裸地にして雨水の洗滌頻繁なる所にては却つて其含硫率低き

場合あり、反之流水の輻射する凹窪地土壤の如きは、著しき硫酸量に達することあるを見たり。

實例

今日立鑛山煙突近接地と遠距離との土壤成分中のSO<sub>2</sub>量を示せば左の如し。

煙源よりの方向	距離	SO <sub>2</sub> %
北々西	一〇〇〇	〇、四〇一六
北々東	七五〇	〇、三五二七
北々西	一五〇〇	〇、六六二六
北西	七〇〇	〇、四一〇〇
南西	二〇〇〇	〇、三二四八
北西	一〇五〇〇	〇、〇八六八
同	八二五〇	〇、〇八二八
同	五五五〇	〇、〇六八九

但し近距離にても少なき場合あり、遠距離にても地質系統の如何により可成多量のSO<sub>2</sub>を含有する事なきにあらず。

之等煙突附近の硫酸分の増加は、勿論酸氣の接觸又は酸含有降水の作用にのみ

歸する能はず、同時に排煙中に含有せらるゝ飛散性固形體なる硫酸鹽並に硫化物の酸化等を忘るべからず。

而して煙突附近の土壤の硫酸分は年次的に集積するやと云ふに必ずしも然らず、即ち一部集積すると共に一部は常に流亡するものにして、恐くは極端なる硫酸含有率を示す事は決してあらざるべきを信ず、

次に金屬製鍊所附近の土壤に、重金屬成分の増加する事實を記載すべし。

土壤  
中重  
金屬成分  
の檢出及  
定量

ステックハルト、フレイターグ及シュレーダー諸氏皆此方面の研究をなし製鍊所附近の土壤中に亞鉛、鉛、銅、砒素の増加を報告せり、但し茲に吾人は是等金屬及砒素等の微量は、普通の土壤中に普遍的に存在する事實を念頭に置くの要あり、即ち某地の土壤を分析して是等成分の少量を發見したりとて、直ちに附近にある製鍊所の鑛塵に原因せりとは判断し能はざる場合あるを知らざるべからず、此事實に就ては従來多くの學者により研究せられたり。

ワルヒネル(一八四七年)は最初の研究者にして、砒素及銅は度々土壤中に發見せらるゝ事を記載せり、而して氏は諸種の鐵鑛石、岩石中に此成分を檢出したる外、諸

種の鑛泉中にも其痕跡を發見せることを報ぜり。

ダウブレー氏によればカルセルスチユールの玄武岩は、一坩中砒素〇、〇一〇、〇三瓦及「アンチモニー」の幾分を含む事を報じ、ベツケル氏はウエザル河の汎濫地に砒素を發見せり。

ゾンネンシャイン氏は多くの土地には、砒素を含める黄鐵鑛の風化により常に多少の砒素を含有する事を記載し、フォルヒハンメル(一八五五年)氏は岩石及新らしき結晶體の成分を研究して、重金属が普遍的に分布せること、及これが植物體に進入することを證せり、氏は尙頻繁に檢出せらるる銅鉛の外、亞鉛「ニッケル」「コバルト」、蒼鉛、銀錫等を發見したり、而して氏の研究せし岩石の種類は甚だ多く廣き範圍に亘るものにして、スカンチナピヤの原始時代の岩石中には銅が特に多く、中央歐洲の岩石中には鉛を含む事を記し、メーン島の黄色粘板岩の如き新層中には多くの金屬檢出せらるゝと云ふ。

丁抹コッペンハーゲン<sup>1)</sup>の圃土中には銅、泥土中には鉛、銅、亞鉛を、又コッペンハーゲン近郊の沼澤の粘土中には、銅、鉛、蒼鉛及銀の痕跡を發見せり。

實例

エンゲルパツハ氏は上ヘッセンの玄武岩中に他の金屬の外〇、一四%の銅を發見し、コスマン氏は又玄武岩中に〇、〇五%の銅を檢出せり。

其他ダイントリ、レンベルグ、ゼンフト、リツセ、ゴルフベザネツ、スタイン、ダンニングトン諸氏皆此方面の研究を試み多くの例を擧示せり。

今製鍊所附近土壤に金屬成分の増加を報告せる研究成績の二三を集録すべし。  
(1) フレーターグ氏は一八七〇年マンسفエルド及ヘットステットの間の製鍊所附近の土壤分析を行ひ左の結果を得たり。

即ちその結果に見るに距離に應じて重金属成分減少し、下層土は上層土より常にその含量少なし。

採集地	方向及距離	土壤乾物、一〇〇分中		
		銅	亞鉛	砒酸
一、林地(菩提樹、上層腐植質の部分)	製鍊所東方近接地	〇、六一七	三、五六二	〇、一〇五
一、a (右の下層土)	同	〇、〇四八	〇、〇四八	〇、〇五四
二、林地(菩提樹二、六一〇、四七、メ)	同	〇、〇二二	〇、〇五一	〇、〇八一
二、a 同(右の深土一〇、四二〇、八七、メ)	同	〇、〇一一	〇、〇四六	〇、〇二〇
三、葉樹園(上層)	南東約三〇〇米	〇、一三八	〇、二一九	〇、〇五三



四、畑	(上層二、六一〇、四七、メ)	南南東約四一〇米	〇、〇四一	〇、〇七三	〇、〇六五
四、a 同	(下層一〇、四一〇、八七、メ)	同	〇、〇一二	〇、〇五八	〇、〇五三
五、畑	(深さ三九七、メ)	東南東約五三〇米	〇、〇一〇	〇、〇二八	〇、〇二九
六、同	(同 三一七、メ)	同	〇、〇九二	〇、〇二三	〇、〇三七
七、菜樹園		北約四一〇米	〇、〇二一	〇、〇四五	〇、〇四六
八、畑	(表層二、六一一、三七、メ)	北東四五〇米	〇、〇一四	〇、〇三二	〇、〇五一
九、同	(同 二、六一一、五七、メ)	北約四九〇米	〇、〇一七	〇、〇三二	〇、〇三七
九、a 同	(右の深土)	北四九〇米	〇、〇一四	〇、〇〇九	〇、〇四一
二〇、畑	(上層二、六一四、七七、メ)	同	〇、〇一一	〇、〇一八	〇、〇三九
二〇、同		東約九八〇米	〇、〇〇九	〇、〇一一	〇、〇三二

右の外「コバルト」「ニッケル」を一及二號の土壤には〇、一四三—〇、〇五九%發見し、砒素及「アンチモン」は到る處痕跡を検出せり。

又一、二、三號の土壤に於て水溶銅及亞鉛を左の如く檢出したリ。

一、銅	〇、〇一九	亞鉛	〇、〇四三
一、a 同	痕跡	同	!
二、同	同	同	!
三、同	同	同	!

(2) フラヒベルグ製鍊所にて凝縮装置完備せず事業尙小規模なりしとき、ステックハルト氏は土壤を分析して左の結果を得たり(一八五四年)  
 數字は表土一〇〇分中の量なり。

ムルデネル製鍊所

場所	硫酸	石灰	苦土	鉛	砒素反應
フライベルグ、コンミュン 森林(製鍊所の南五〇〇步)	〇、一九二	〇、二九〇	痕跡	〇、四八四	強
ロスト、アラットの後方山 の未耕地(南東四〇〇步)	〇、二三七	〇、〇八三	〇、二〇五	〇、四一二	同
同 (一〇〇步)	〇、〇二七	〇、〇四八	〇、〇七六	〇、二四九	弱
クイヘルト、ゲルトステ ユックノ畑(西北)	痕跡	〇、一二七	〇、六三一	〇、一五四	同
ハルスブリユッケル製鍊所					
ハルスブリユッケル、トラ ツクナー(園地)	〇、二六八	〇、一六六	痕跡	〇、四九一	強
コレラドスドルフェル、フ リユーヘリツヒ(畑)	〇、〇六〇	〇、三〇四	〇、二四七	〇、二一一	同
クルメン、ヘンネルス、ド ルフエルフリユル(畑砂土)	〇、〇三四	〇、二五四	〇、〇四九	〇、一三八	同
コンラドスドルフシユベル ト牧場(エリアスカ近く)	〇、〇一四	〇、一四五	〇、〇二八	〇、〇六〇	同

尙鉛の多き所はムルデネル製錬所の附近にて〇、六九に達することあり、後者には〇、九六一一、〇五%なる場合あり。

(3) ハルスブルック製錬所附近に於ける試験結果の二三。

(イ) 一八四九年の古き研究なれど裸地の殆んど植物生育せず辛うじて燈心草及クラウトを生せるのみの土地を調査せるものを見るに、

四、九セ、メの深さにて

〇、〇九四%

二一四、〇セ、メの深さにて

〇、一一九%の鉛ありしと。

(ロ) 一八六二年製煉所より約一時間行程の土地に鉛及砒素の土壤中に存するを  
知り、就中上層にては〇、〇四八%の鉛を有したりと(ナウンドルフ林區)

(ハ) レスラー氏は一八六五年コンラドスドルフの二個所の畑にて實驗を行ひたり。

第一號の畑は燕麥あるも發育不良にして莖も短し、此土地は〇、三七%の砒素僅かの亞鉛、鉛、銅、アンチモニー及蒼鉛の痕跡を有せり。

第二號の畑は黄色に萎縮せる低き植物を有せし畑にして、〇、二三四%の砒素及、ア

ンチモニー、鉛、亞鉛、蒼鉛を可成多量に含有せり、然れども可溶性重金屬鹽類を有せざりしと。

(ニ) ステックハルト氏は此附近に於て植物の全く生育せざる土地にては鉛〇、三八—一、〇五%を、又松及唐檜の生育せる土地に於ては〇、一一%を發見したりと。

(4) シユレィダー及エ、シエルテル兩氏によるに、フライベルグ製煉所附近の土地にては鉛〇、〇四八—〇、四四%を含み、距離を増すに従ひ減少することは確實なりと尙氏はドルトムンド亞鉛製煉所附近の圃場に於て、生育不良なる所と正常の發育をなせる所とに就て土壤を採收し、其亞鉛量を檢定せしが亞鉛量と植物の生長と直接關係を見出さざりと云へり。

良好なる發育をなせる大麥畑	亞鉛	〇、〇三七
不良なる	同	〇、〇二二
良好なる發育をなせるライ麥畑	同	〇、〇四三
極不良なる同	同	〇、〇一九

(5) 一八六三年ターランド實驗室に於て上部ハルツ煙害地土壤を分析せり。

採集地はラウテンタール及クラウスタール製煉所の近くにして採集地番號及

記載左の如し。

- (I) ラウテンタールなるバイエルスタインの脚の土壤煙突より約八〇〇歩を隔てたり。
  - (II) 同 小ブロンベルグの土壤 燒鑛室の後方約二〇〇歩 約五九〇歩
  - (III) 同
  - (IV) クラウスタールの燒鑛室の後方にて全く植物なきアイネスベルグ裸地の陰山
  - (V) アイネスベルグの可成峻しき斜面より四〇〇歩所々に芝を生ず。
  - (VI) アイネスベルグの頂上唐檜を生せる草生地
  - (VII) ウイーデマンなるヒュテンベルグの土壤
- ウイーデマン銀山は約百年前より存し、其の作業は一八六八年に始めたり、而して分析資料を採りたるは西南方の可成峻阻なる個所の二五—五〇年生唐檜林中所々松を混ぜり、兩樹種の中殊に松は激害の外貌を表はし枯死せるものありたり。右各種の土壤分析の結果鉛の含量左の如し。

(A) は細土一〇〇に對する率  
 (B) は石を混ぜる總土壤一〇〇に對する率

採集番號	A	B
I	〇、五〇九	〇、一九一
II	一、一二八	〇、五一九
III	〇、四三七	〇、二六八
IV	一、一二七	〇、七九二
V	二、八四六	二、〇一六
IV	〇、六八八	〇、五一五
VII	〇、四四四	〇、三二四

而して七ヶ所とも砒素の痕跡を有したるも此害を認むる事なし、一般に土壤に  
 一%の鉛を有するときは不溶性のものにても有害作用を呈するが如し。  
 (6) アルテナウ製鍊所附近の土壤に就て水に浸出せらるゝ量を檢出せるものあり、  
 此土壤は游離硫酸を含まず銅及砒素を含めりと分析結果左の如し。

場 所	距 離	鉛	砒 酸	其土地に育てる唐檜葉百分中硫酸	摘要
デイトトリツヒベルグ探地	北東、一五米	〇、三三一	〇、〇六九	〇、六九〇	煙による害強し、

(7) 内山農學士が小阪鑛山の煙突附近に於て表土の銅及硫酸を檢定せしものを見るに、距離同じきときは風向回数多き方に金屬成分を増加せるを見る。

番號	方位(煙突を以て點とす)	距離	同方向に受くる風向百分比	銅	硫酸
1	東	約十町	三七	〇、〇四九九	〇、三四二〇
2	西	同	二〇	〇、〇二九六	〇、二七七八
3	南東	同	一三	〇、〇二八六	〇、二四五二
4	北西	同	一五	〇、〇二六一	〇、一四五九
5	北東東	同	一	〇、〇二三一	〇、一二三〇
6	西南西	同	三	〇、〇一九二	〇、一一四三
7	東南東	同	三	〇、〇一三四	〇、一一一三
8	北	同	二	〇、〇〇八二	〇、一一〇三
9	南	同	七	〇、〇〇一七	〇、一〇三二

(8) ヘーウッド氏が米國ワシントン製鍊所附近土壤中砒素の分布を明かにせんが爲め、

製鍊所を去る種々の距離に於て、深さ二吋より試料を採取し含有砒素量を檢定せり、其の成績左表の如し。

土壤表層二吋中に含まるゝ砒素量

(但し表層一立方フートの平均重さは六九ポンドなりとす)。

精煉所よりの距離	土壤一瓦中の砒素量	土壤一平方フート深さ二吋の土中に於ける砒素量
北 貳哩	〇、五〇 (ミリグラム)	四〇、二 (グラム)
同 參哩	〇、三〇	二四、一
北 參哩	〇、五〇	四〇、二
北東 四哩	〇、二〇	一六、一
同 五哩	〇、三〇	二四、一
同 六哩	〇、三〇	二四、一
同 八哩	〇、〇八	六、四
東南 一哩	〇、五〇	四〇、二
東 三哩	〇、二〇	一六、一
同 六哩	〇、〇八	六、四
同 同	〇、〇八	六、四
西 四哩	〇、三〇	二四、一

西 六哩半  
同 一五哩  
同南 一〇哩

〇、二五

二〇、一

然らば之等の重金属成分は植物に如何なる影響を爲すや、これ實に重大なる問題なりとす。

煙源附近  
にても植  
物の生育  
を停止す  
る程有毒  
成分を有  
せず

然るに之等の成分に就て植物に對する有毒作用を試験せる成績は甚だ多きに拘らず、頗る雜駁にして寧ろ吾人に迷ひを興ふるに似たり、縱令土壤中に之等の成分の幾何量が存在するかを檢定したりとするも、其化合形態により著しく植物に對する影響を異にすべし、一般に水溶性のものは致毒作用顯著なるも、不溶性のものは其作用甚だ微弱なるか、或は全く無害なり、然るに水溶性のものは流去洗滌せらるゝこと甚だ容易なるも、不溶性のものは永く一地に停滯する傾向あり、又之等成分は始め不溶解なるも土中の腐植酸炭酸等の爲め可溶性に變じ、或は植物根の分泌する酸液によりて可溶性に變ずる場合あり、反之可溶性のものも土壤の成分と結合所謂土壤の吸収して不溶解態に變ずる場合あり、而して諸種の實驗によるに可溶性銅鹽類可溶性砒素鹽類は其害最も大にして、可溶性鉛、可溶性亞鉛の毒性

之に次ぎ、不溶性銅氧化物、不溶性鉛、不溶性亞鉛、亞砒酸等の少量は殆んど害作用を認めず。

更に又之等の毒物に對しては植物の種類により著しく抵抗性を異にし、某植物には非常に有毒なるものも他の植物には左程有毒ならざるものあり。

今諸學者の實驗の結果與へられたる數を綜合して考ふるに、煙突附近の土壤に含有せらるる諸種の毒成分は、絶對的に植物の生育を不可能ならしむる量に達せざるを知る、されば煙突近接地に植物の生育し得ざるは實に酸氣による植物地上部の被害によるものなり。

(附)鹽化水素の被害、

石炭は多少の鹽素を有し、燃燒により鹽化水素を發生する事あり、又化學工場附近に於て鹽化水素の被害を訴ふる場合あり、斯る場合には鹽化水素の檢定を必要とす、今二三の例を附記すべし。

(一) シュレーダー及ロイス氏によれば鹽化水素に接觸せるものは普通鹽素の全量を増加すと、

一八七九年秋左記四種の植物に對し、千分一濃度の鹽化水素を作用せしめ實驗後分析を行ひしに含有鹽素量左の如くなりしと、

木の種類	標準のもの		鹽化水素にて處理せしもの		鹽素の増率	
	八月十一日(試験着手)	九月廿二日	八月十一日	九月廿二日	八月十一日	九月廿二日
楓	〇、四八四一	〇、四四〇	一、〇一三三	〇、四四一六	二〇九	五二九
榉	〇、〇八三四	〇、〇七一八	〇、四一七四	〇、〇九六	八一〇	一〇三〇
樺	〇、〇五一五	〇、〇四一	〇、五九一一	〇、〇七四		
梨	〇、〇五七四	〇、〇四〇一		〇、〇六六一		
(二) ズラウエル氏が八、九年生の唐檜に就て鹽化水素濃度〇、〇〇三八六%容積にて				〇、〇五二八		
燻煙を行ひ其鹽素の増量を檢せるものを見るに左表の如し。				〇、〇六九八		
木の番號	八月十一日(試験着手)	九月廿二日	十月卅一日(終)	備考		
一、	〇、〇二六〇	〇、〇四四〇	〇、〇五〇〇			
二、	〇、〇四七七	〇、〇七一八	〇、〇九九六	常に乾燥状態に保てり、		
三、	〇、〇二九二	〇、〇五七〇	〇、〇七四四			
四、	〇、〇三五五	〇、〇四〇一	〇、〇六六一			
五、	〇、〇四一九	〇、〇五九七	〇、〇五二八	實驗前撒水を行ふ、		
六、	〇、〇四五〇	〇、〇五八三	〇、〇六九八			
七、	〇、〇三二二		〇、〇三七五	比較對照植物、		

八、 〇、〇四三七

一號、四號は毎日、二號、五號は二日目毎、三號、六號は四日目毎に燻煙したるものなるを以て、鹽素の増加は必ずしも燻煙の回数とは比例せずと雖ども増加の事實はこれを認めざる能はず、

次に乾物中の灰分中鹽素の關係を見るに左表の如し。

番號	乾物中灰分%		灰分中鹽素%		差
	八月十一日	十一月一日	八月十一日	十一月一日	
一、	三、〇六八	三、一三六	一、二五〇	一、五九〇	+〇、三三四
二、	三、五〇六	四、五五六	一、三六〇	二、一八八	+〇、八三
三、	五、〇四〇	四、六八〇	〇、七七七	一、六三二	+〇、八六
四、	五、三五〇	四、九二〇	〇、六六四	一、三四三	+〇、六八
五、	六、七七〇	六、四〇〇	〇、六一九	〇、八二五	+〇、二〇
六、	四、六八〇	四、九〇四	〇、九六一	一、四二五	+〇、四六
七、	四、一七〇	四、六七〇	〇、七七二	〇、八〇三	+〇、〇三
八、	四、一九〇	五、〇〇〇	一、〇四三	〇、五九四	一〇、四三

(三) バウマン氏は實際化學工場附近に於て採集せし被害葉を分析して左の數字を得たりと云ふ。

ヘンニンゲンなる化學工場の排煙による被害は恐らく鹽素鹽化水素及亞硫酸の共存によるべしと考へらるるものにして、此の附近にある寺院の樹木は凡て病的症狀を呈し、其の葉は變色縁邊を生じ褐色斑點を有せりと、而して其の被害葉(菩提樹)を分析するに當り、標準葉は寺より約八〇〇米を距つるアレンヘル城より求めたり。

灰分	乾物(無砂)中%		灰分中%	
	被害	無被害	被害	無被害
全硫酸	一一、〇〇〇	九、五八〇	—	—
水溶硫酸	〇、六七二	〇、五四三	六、一四	五、五七
鹽素	〇、四三五	〇、二八七	三、九八	二、九九
	一、四四〇	〇、五五三	一三、二三	五、七七

(四) ミュンステル試驗場に於て諸種の裁判關係上調査せる成績を見るに、工場附近の被害葉には皆硫酸及鹽素の増量を認めたり。

エーンハウゼン(Oeynhansen)の化學工場の被害關係を見るに、工場の東方部に生立せし殆んど凡ての樹木灌木雜草等皆中毒徵候を示したるに、延線上遠隔地に在りては被害を認めざりしと、今是等の健全葉と被害葉とに就て分析せしものを見

るに次表の如し、被害葉は工場より百歩の個所にて採集し、健全葉は工場より二分乃至三〇分行程なる工場排泄氣の到達せざる所にて是を得たり。

植物	項目別	全灰分%		硫酸%		鹽素%	
		被害	無被害	被害	無被害	被害	無被害
ムラサキハ	被害	七、八〇九	〇、八六六	—	—	一、五七一	—
	無被害	九、九二七	〇、四三四	—	—	〇、六一九	—
シドイ	無被害に比し増量	—	—	〇、四三二	—	〇、九五二	—
	増加百分率	—	—	九、五四〇	—	一五三、七九〇	—
葡萄樹	被害	一一、七三三	—	一、〇七五	—	〇、八二七	—
	無被害	九、三三六	—	〇、四七七	—	〇、一九二	—
	増加率	—	—	〇、五九八	—	〇、六三五	—
	被害	—	—	一二五、一六〇	—	三三〇、七三〇	—
柳	被害	一〇、一六八	—	二、二〇二	—	〇、九九八	—
	無被害	八、八八七	—	一、三〇三	—	〇、四四六	—
	増加率	—	—	〇、八九九	—	〇、五五二	—
	被害	—	—	六八、九九〇	—	一二三、七七〇	—
豆	被害	一七、〇六七	—	〇、九三九	—	一、五六七	—
	無被害	一三、七六三	—	〇、三三六	—	〇、五五八	—
	増加率	—	—	〇、六〇三	—	一、〇〇九	—
	被害	—	—	—	—	—	—

實驗煙害鑑定法

(增加率)

次で是等の材料を採集せる土壤の表層を採集し、1:100の鹽酸にて浸出し、溶出せる成分を調べたるもの左の如し。  
各成分は灼熱土壤に對する百分率にて示さる、

	被害地	無被害地
鐵及礬土	三、三六一	三、三四二
石灰	〇、四六三	〇、五五三
硫酸	〇、〇三二	〇、〇六二
鹽素	〇、〇〇八	〇、〇一五

即ち此結果によれば被害地に於ける硫酸及鹽素の量は少量なり、依て葉内の酸増量は土壤に源を仰ぎたるものにあらざるを知るべし、  
(五) 又別個の化學工場特に、コルクス製造所及石油使用工場排煙の被害を調査せるものあり、

研究は色々の時期に行はれ、被害葉は煙源の西方乃至西南方一五—二五分間行程の個所にて採集せられ標準葉は四十五分間行程の所より得たり、勿論此材料は

外見上變調なかりしと雖も全く、無害なりしや否やは疑問とす、  
被害地にては山毛櫨は大抵害を受け、幼き櫨は病的となり赤褐の邊緣及斑點を表し、唐檜の如きは劇害を蒙り葉尖は早く黄色を呈したりと、

植物	種別	硫酸%	硫酸增加率	鹽素%	鹽素增加率%
櫨	被害	〇、八六七	四、五八	〇、一九一	一三五、八〇
	同	一、〇〇〇	二〇、六二	〇、一八〇	一一二、三二
	無被害	〇、八二九	—	〇、〇八一	—
	被害	〇、七四五	—	〇、三二九	六三、六八
山毛櫨	同	〇、七八六	—	〇、三四四	七一、一四
	無被害	〇、八二二	—	〇、二〇一	—
被害地	硫酸	〇、〇〇七	—	〇、〇〇六	—
	無被害地	〇、〇二五	—	〇、〇二二	—

右採集地の土壤成分を見るに、  
又第二の材料は工場の西北方にて採集し、標準葉は約一時間行程の個所より得たり。



植物種類	灰分		乾物中(砂ナキ)		灰分中(砂ナキ)	
	硫酸	鹽素	硫酸	鹽素	硫酸	鹽素
檜	四、八五	〇、六一〇	〇、一七三	一〇、三八八	三、五六七	
同	四、六八	〇、五八九	〇、〇九二	一七、七八四	一、九六六	
被	三、九〇	〇、四〇〇	〇、〇五八	一二、九六六	一、四八七	
害	五、七七	〇、七二七	〇、三三二	五、四七〇	五、七五四	
山毛櫨	五、一六	〇、七一三	〇、三一四	一三、一一九	六、〇八五	
同	六、四六	〇、八二九	〇、一八八	一三、八一八	二、九一〇	
同	八、〇八	〇、四四二	〇、〇六九	一二、八三三	〇、八五四	
無被害	四、三四	一、一九九	〇、七六七	二七、六二七	一七、六七三	
落葉松	四、三四	〇、五六九	〇、二七九			
被	四、六四	〇、五二七	〇、一三二			
害	四、二七	〇、四三二	〇、一〇一			
無被害	四、二七	〇、四三二	〇、一〇一			
唐檜	四、二七	〇、四三二	〇、一〇一			
無被害	四、二七	〇、四三二	〇、一〇一			
被害地	〇、〇一一	〇、〇三六	〇、〇三五	〇、〇三五	〇、〇三六	〇、〇三六
無被害地	〇、〇三五	〇、〇三五	〇、〇三五	〇、〇三五	〇、〇三五	〇、〇三五

而して右採集地の土壤に就て見るに

更に前採集地に近接せる山林につき六年後に調査分析せるものを見るに左表

の如し。

植物種類	枝又は種別		硫酸		鹽素	
	無被害	被害	硫酸	鹽素	硫酸	鹽素
檜	同	被害	〇、四二一	〇、〇九四		
	同	被害	〇、二二七	〇、〇二六		
シ	同	被害	〇、四四二	〇、〇二八		
	同	被害	〇、四九八	〇、二九三		
デ	同	被害	〇、五五二	〇、二三三		
	同	被害	〇、六六六	〇、一三三		
ハシバミ	同	被害	〇、四〇〇	〇、〇五六		
	同	被害	〇、二五八	〇、〇一〇		
ハシバミ	同	被害	〇、六七八	〇、〇二二		
	同	被害	〇、六三〇	〇、一〇五		
ハシバミ	同	被害	〇、三三九	〇、一〇五		
	同	被害	〇、一九二	〇、一〇五		
ハシバミ	同	被害	〇、八五四	〇、五一六		
	同	被害	〇、七三九	〇、一七八		

右採集地の土壤分析の結果を見るに左の如くなりし、

被害地	〇、〇二七—〇、〇四七	鹽	〇、〇〇四—〇、〇一四
無被害地	〇、〇一四	酸	〇、〇〇四

### 第十四章 顯微鏡檢索法

#### 第一節 煙害葉檢定に顯微鏡應用の範圍

煙害葉の解剖的構造を鏡檢法に依り、主觀的に檢索することは、有害成分に依りて享くる植物の組織變化に特有なる點を發見すること能はざる現在にありては殆ど不可能なりと謂つ可し、故に顯微鏡のみの力を藉りて煙害葉の害因を判斷せんと欲する時は往々にして誤診に捕はれ易きものなるを察せざる可からず、

以前煙害徵候鑑定のために専ら外見上の特兆を肉眼に據りて捕捉するに努めたる時代にありては此方面の進歩洵に遅々たりしに、一八九六年始めてハルチヒ

(R. Hartig)氏が顯微鏡を應用したる已來精緻なる構造並に成分上の比較研究を行ふ方便を得るに至り遽に研究の歩を進めたるの觀あり。

氏はオベルシュレージン(Oberschlesien)及ハルツ(Harz)地方所産の唐檜、樅、落葉松、白樺、ドイグラス唐檜、ワイムツ松の燻煙に由る被害葉及煙害地採集被害葉に就きて研究して唐檜及ドイグラス唐檜は微量の亞硫酸の反應によりても其孔邊細胞及中心維管束に赤褐色の特有なる變調を呈し他の樹種には之を認むること能はず、又鹽酸にて燻煙したる場合には唐檜にも同反應を有せざりしを確め、是を以て亞硫酸固有の徵候なりと信じ、煙害葉と他の原因に由る被害葉とを鑑別する唯一の特徴なるを主唱したり、尙氏は煙害鑑定の爲めには常に植物學者の必要なるを述べ寧ろ檢鏡法が化學研究法に優る良法なることを極論したり。

ハルチヒの赤色説(Roththeorie)は化學者の反感を招き一時學界の物議を惹起したり、今左に諸多の駁論につき略述せん。

同年ラマン(E. Rabmann)氏は反駁の急先鋒たりき、氏は煙害なき地方の唐檜につき研究して孔邊細胞の赤色變調は全然葉の正常なるものに於ても目撃し得るこ

ハルチヒ氏の研究

ラマン、ボルグレイブ、ウイラー氏等の論

とを確め、且つ曰く若しハルチヒ氏の檢證法に依る時は地球上煙害に襲はれざる唐檜は一本も是を發見し能はざる可しと擲論し、以て化學分析法が煙害判斷に際し最も正確にして嘗て之に優る方法を有せずと結論したり。

翌一八八七年ボルググレイヴ(B. Borggr. ve)氏はラマン説に賛同して曰く、余の實驗に徴するに孔邊細胞の赤色變化は煙害葉に必ず發現することなきものなりと述べたり。

同年ウーラー(A. Wieler)氏は孔邊細胞の赤色變化は唐檜葉の枯死する際に一般に存在する表徴なることを證明したり、即、氏はアーヘン(Aachen)市の近郊なるストールベルグ煙害地より多數の被害及無害試料を蒐集して検査を行ひたるに、新葉には赤色孔邊細胞稀なりしも古葉には大概是を見受けたり、且つ劇害木には稀少にして微害木及外貌健全木の葉に多かりしと云ふ、依つて曰く赤色變化は酸固有の反應にあらずして枯死葉の一般的現象なり、又亞硫酸及鹽酸にて煙煙したるものに之を發生したれども常に生ずることなかりし。

翌年同氏は唐檜につき多數煙煙を行ひ孔邊細胞の着色は亞硫酸以外の他の原

因によりて生ずるを確めたり、而して之を以て枯死の表徴と云ふよりも寧ろ單に葉綠組織が劇しき破碎作用の爲めに、特に徐々なる死を受くる場合に限り發生する所の針葉同化機能漸減の特兆と考へたり。

一八九九年ゾラウエル及ラマン(P. Sorner und E. Rabmann)兩氏は唐檜につきて多數の實驗を行ひたり、而して煙煙状態を可成的自然界に於けるものと類似ならしむる考を以て、數ヶ月に跨り毎日午前一回一時間宛稀薄なる亞硫酸を以て煙煙したり、其結論次の如し。

唐檜の孔邊細胞は葉が或る原因の爲めに緩徐に枯死する時に其病的現象の間經路として赤色を着色するものなり、併し急劇に中毒せらるゝ時には決して斯の如き細胞内容の變化を見ることなし。

尙亞硫酸の外臭素、鹽酸、タル熱湯、火、土地の過濕、及乾燥、蟲蝕の影響をも研究し、赤色孔邊細胞は檜唐の外 *Picea Engelmanni*, *pungus*, *Tsuga Canadensis*, *Taxodium disticum*, (*杉* *Cryptomeria Japonica*, *Arucaria brasiliensis* にも同様の變色を認めたりと云へり。

以上諸説に由りて孔邊細胞の着色は決して酸害の特徴にあらざる事を明にし

ゾラウエル氏及ラマン氏の研究

得たり、即ちハルチヒ氏は其研究の粗漏なりし爲めに檢鏡査定法の價値を過重視したるものなりき、其後幾多研究行はれたれども未だ檢鏡上煙害固有の鑑識點を發見するに至らずして、顯微鏡の積極的使用法の價値について疑を懐くの止むなき姿なり、併し檢定試料の少量なる場合にありては、實地に於て屢々遭遇することなり、切片の研究に依る外なきことあり、殊更他の原因に基く被害徵候就中病蟲害の識別には顯微鏡使用は殆ど絶對的價値を有すと謂つ可きなり、されば現時にありても煙害鑑定に檢鏡法は最も緊要なる補助法として汎く應用せらる、只茲に注意すべき點は被害徵候の新鮮ならざる標本にありては往々第二次的に病蟲害の寄生することあるを以て、其が第一次的のものなるや否やを誤らざることなりとす。

檢鏡法の特徴とも稱ふべきは其應用機會の廣汎なること、操作簡易にして時間を要すること尠く、且つ小額の經費を以て足ることなるべし、故に研究の進歩と共に若し或時期に至り他に類似の原因を有せざる特有なる鑑識法を發見することを得たりと假定せば、本法の應用は恐く他の諸法を凌駕するに至るや必せり。

## 第二節 組織變化の一般

亞硫酸侵害作用の経過は如何に進行するやは疑問多けれども、葉に最も多くの變調を來すは多くの人の是認する所とす、而して葉機の變調と稱する内、内部組織の變調及特殊なる外徴の體現の二種に區別して考ふる必要あり、而して茲には先づ葉の内部組織の變調に就て述べんと欲す。

葉の組織の中酸の侵害によりて發生する最初の階段は、葉綠細胞よりなる柔組織に與ふる變調にして後には維管束に及ぶものとす、而して煙害葉の顯微鏡研究はゾラウエル、リンドウ、ウイラー諸氏によりて行はれたり。

ゾラウエル氏に由れば亞硫酸は先づ葉綠粒に作用して其境界を破壊し始め葉綠粒は多少膨脹する爲めに互に相接近す、次に溶解するときには邊緣雲狀に崩れ原形質は一樣に混淆し、全體が綠色に色取り、且つ壁に沿ふて革狀に横るを例とす、後に此革狀被物は多數に分離し或は雲片狀に碎かる、細胞は内容物を喪ひて收縮す、併し時には葉綠粒漂白せられ急速に其形體を失ふことあり。

葉綠粒が徐々溶解するときには大概油質及異質の小滴を生ず、此小滴は往往葉

綠素に由りて綠色に染色し、次第に黄色又褐色に變移するものあれども多くは無色なり、且つ維管束の周圍に多數の尿酸結晶を分泌するものなり、而して此結晶は被害進行の緩徐なる程形状大なるを普通とす、細胞核は屢々變化を蒙り沃度貯藏力を減ず。

病的現象進行の後即ち前掲革狀の綠色内容發生後始めて孔邊細胞赤色となる、故に赤色變化は被害進行の中段を示すものなり、此際葉は黄綠色或は灰綠色或は褐色調を帶ぶ、最終階段なる針葉の赤褐色或は暗色となれば小滴は大抵消失し、原形質の殘部は無色赤褐色或は褐色の壁苔狀に見え同時に細胞膜は褐色となるものなり。

ハゼルホフ、リン、  
フ、リン  
の實驗

ハゼルホフ及リンドリ兩氏は煙害地の實物標本並に煙煙箱内の實驗植物に就き葉の内部變化の狀態を研究したり、裸麥(Roggen)の葉は煙煙後著しく卷縮し緊張性を失ふ爲めに厚さを減じたり、切片を検するに表皮細胞は緊張せず膜は屈曲し葉綠組織は容合して各細胞は殆ど内容を失ひ且つ其形態を止めざるもの多し、維管束は破碎せらるゝことなけれども多少收縮せり、如斯内容物の殆ど全部消失せ

るが爲めに圃上の被害斑點部は純白色を呈す、察するに麥類水稻の如く漂白斑點を生ずる種類は凡て是と同様なる變調を受くるものなるが如し。

但し微害を受けたる麥類水稻の葉は葉脈間に僅に黄綠或は黄褐の縦線を印するに過ぎず、其切片を窺ふに變色作用は葉の表層近くのみにして柔組織は多く健全なり、只變色線の周圍の葉綠粒が其の境界部を僅かに犯され黄色に變色せり、ハゼルホフ及リンドリ兩氏はドルトムント(Dortmund)なる亞鉛鑛山附近の燕麥葉に就いて斯る現象を観察したりと云ふ。

菜豆の斑點部は健全葉の半部に其厚さを減じ表皮細胞は側膜が崩潰して劃像は一種特有の形態を有す、柔組織の破壊は一層甚だし、原形質核、葉綠粒及澱粉粒は膨脹し不判明となれり。

豌豆も亦之と同様の狀態を呈す、而して外見上被害の進行を認めざる如きも既に細胞壁は弛緩して折り重なり内容物強く收縮せり。

天竺牡丹は前者程著しからざれども尙其斑點部は落ち込めり、變色部の細胞は内容暗色となり壁に沿ふて褐色乃至黑色を帶ぶ、葉綠粒は腫張し其境界不判明に

崩る細胞膜は尙害せられざるを以て組織の陥落少きなり。

薔薇の煙斑部の細胞は暗色内容物を含み、膜は黄色を帯ぶ、而して褐色變化は最初柵狀細胞に表はれ次に海綿細胞に及べり。

松葉は外見褐色の斑點を形成す、表皮細胞の周圍は害せられず、併し内容は全く收縮し濃き褐色を帯ぶ、柵狀細胞は凡て内容褐色にして尙葉綠粒を認め得たり、海綿細胞の著色は柵狀細胞より稀薄にして維管束は全く褐色となれり、

梨葉も亦櫻に似たり、併し内容は濃褐色となり遂には不明なる黒色に變じ只表皮細胞のみ無色なり。

松の尖端褐色部の切片を見るに表皮細胞及 Sclerenchym の細胞膜は殆ど全く褐色を帯びたり、内容物融合し褐色に變じ柔組織は著しく收縮し膜は彎曲して皺褶を生ぜり、而して乾涸したるものにおいて細胞膜は所々破壊せり、且此状態はユリアス製鍊所 (Juliusshilke) よりの標本及銀鍍製鍊所より得たる標本共同様なりしと云ふ、變色部と綠色部との境界に鮮明なる暗線有すと、著者の本邦産赤松黒松の被害葉を研究したる成績は兩氏のものと同一致せり、而して松、杉、麥、其他の葉に

於て斑點部と健全部との境に暗線を生ずるもの多く、且此暗線は蝕害後數日にて現はるゝものなり、松の如きは此暗線に沿ふて綠色部との境に黄綠色の線取を示すを普通となす、暗線の成立については尙不明の點多けれども恢復層に非ざることは確實なり。

落葉松は松と全然同一なり、同化柔組織は松より柔軟なるを以て膨脹一層盛なり單細胞は其輪廓を止めず。

ウイラー氏に據れば煙害葉の解剖的構造には特點を發見し能はず、被害葉の枯凋する迄の経過が急劇に行はれたるや或は漸進的なりしやに由り自然其構造に差異あり、即ち濃稠なる酸の爲めに急劇に枯死したるときは酸一般の通有性として細胞内容物を固定す、反之稀薄なる瓦斯に由る慢性被害葉は内容物其他の部分に起る變化は緩慢なるものなり、尙是に關しては第十八章慢性被害葉と秋季變色の項を參照すべし。

リンドー氏は煙斑部の細胞は破碎して單細胞を認め能はずと云へるに對し、ウイラー氏は是を否認して曰く變色部の細胞は水分を消失し易き爲めに直ちに萎縮

曲撓したる迄にして之に水を加ふるときは再び原形を恢復すべし、此際水的作用せざる時には「*フドウ、ジャベル*」を加ふべし。

死滅せる細胞は緊張性を喪失し褶を生ず、而して表皮及柵状細胞の褶は葉面に對し直角に位置すれども海綿状細胞の褶は本來の位置の關係上各方側に向つて屈曲し更に順序を認めず、氏は山毛櫸、樺、櫟、葡萄の葉の亞硫酸にて枯死せるもの及其他の原因に因る變色葉につき精密に研究を行ひ、煙斑部の細胞膜は既に着色せるを以て普通の試薬を用ふるも木化部には何等の反應なし、併しメチレン青 *Methylene blue* ( $C_{16}H_{18}N_3SO$ ) にて綠色に染色すること屢々實驗したり、然るに健全なる葉肉部は決して如斯反應を見ることなし、而して氏の研究したる潤葉樹は孰れも同一の反應を呈したり。

潤葉の切片を「メチレン青色液内に浸漬すれば最初全細胞膜が青色に浸染すれども煙斑部の枯死細胞の着色進行は徐々にして遂に綠色を呈すべし、次に着色プレバート (*Präparat*) を「グリセリン」にて洗滌すれば生活細胞の膜は洗ひ去られて、再び無色となれども枯死部は依然綠色を保ち、維管束の木化部に於ても同じく其

の色を失ふことなし、此實驗に基き同氏は「メチレン青」の綠色變化を以て酸氣の爲めに漸進的に枯死したる潤葉樹葉に特有なる反應なるべしと説明したり、針葉樹にありては唐檜、松、落葉松について同一の取扱を爲せしも綠色に染まらざりし、而して針葉樹は潤葉樹と其反應を異にするものなりやについては尙研究の必要なるを附言せり。

ハルチヒ氏は孔邊細胞の赤色物質の化學的研究を行ふことなかりしも、ウイラー氏は丹寧なることを確めたり、即ち切葉を重クロム酸加里液中に浸すときには孔邊細胞中には丹寧に特有なる褐色沈澱物を生ずるに由り明なり、又維管束及維管束衣の柔組織中にも亦丹寧の存在を見る、而してウイラー氏はハルチヒ氏が唐檜以外の松柏科植物に赤色孔邊細胞を見ざりしは其等植物は孔邊細胞に丹寧を含有せざるに職由すと云へり。

次に稀薄亞硫酸の長期に渉る被害、所謂慢性被害葉は其外部には些少の變調を見ることなく全く健全葉と同様なれども、其切片を検するに被害の進變に應じ葉綠粒の膨脹破碎等前掲斑點部の變化につきて述べたる第一階段の組織變化を窺

慢性被害  
葉の組織  
上の差

ふを得べし。

慢性被害の進行したるものは樹木の器官の外貌に可視の徴候を現はす、最も普通なるは早時の落葉なるべし、而して微濃度の瓦斯の同化機能阻害影響聚積して黄緑、黄褐變色せる落葉の解剖的構造については研究成績乏しく著者は化學分析法に由るを適當なりと信ず。

檢鏡に當り先づ疑問標品に對して寄生性生物の芽胞其他の存在を檢すべきは勿論なるが、なし得れば先づ生切片を作りて其細胞原形質(Protoplasma)の變質葉綠粒の變化等を檢定すべし。

「アルコホルル中に貯へ又は半ば乾燥せる葉の被害部の断面を作り細胞内容物の變化を檢査するも可なり。

其際特に注意すべきは第一に葉綠粒及其の潰裂によりて成生したる物質の如何、第二に細胞内の單寧性物質の存否如何等とす、此には抱水クロラール鐵鹽重クロム酸加里等を用ふべし。

## 第十五章 理學的鑑定法

理學的鑑定法は各種鑑定法中最も進歩せざる方法にして、當時殆んど實用の價値を認められず、只一部學者によりて僅かに研究せられたるは、分光檢定及被害葉の脆性の二項に過ぎず。

### 第一節 分光檢定

一般定量化學に於て檢出する能はざる微量の物質の存在をも、分光器を用ひて其存在を認識する事を得るを以て、煙害鑑定上何等か利用の途なきやとは研究者の考へ及ぶ所なり。

即ち植物葉中同化機能遂行上必要の物質にして、又有害酸氣に感作する事最も鋭敏なる葉綠素は、分光檢定上連續「スペクトル」の上に特異の吸收線を表はすものなるを以て、硫煙感作の場合、吸收線上に何等かの變化を與へざるやの問題は單な



る空想にあらざるなり、況んや、煙害圈内の植物葉殊に常緑樹葉の色彩が多少生氣を缺き黄色調を帯ぶることを知るものは、此點に關し重大なる倚待を有せり。

分光器を以て、亞硫酸の害を蒙れる葉緑の變質を檢定する事に就ては、ウイヌリセヌス(H. Wislicenus)氏の研究あれども、氏は研究成績を詳にせざるを以て、其分光帶に如何なる特有の變化を認めしやを知る能はず。

氏曰く葉緑素の酒精溶液に亞硫酸の數小泡を送入するとき、或は瓦斯溜の亞硫酸を徐々に葉緑溶液中に泡狀として送入する時は、暫時にして、クロ、フキラン、スベクトラム(Chlorophyllan Spectrum)の發現を見、且つ其發生は稀釋なる礦物酸の痕跡が作用したる時より多少緩徐なるものなりと、(一八九八年)。

著者は數種の植物葉より葉緑素を浸出し、其溶液に對し、亞硫酸瓦斯又は亞硫酸水の少量を作用して葉緑素破壊の事實を認めたるも、該溶液の分光檢定上特異の吸收線の發生又は消失或は吸收線の位置の變化等を認むるに至らず、單に正常葉緑溶液の稀釋せる場合と同一の傾向を取れるを見たるのみ、これ或は使用せし分光器の不精密なる事及實驗に不充分の點ありしに因るや未だ明かならざれども、

著者は、今日に於てこれ以上を記す能はざるを遺憾とす、又著者の考ふる所によれば葉緑素の浸出液に亞硫酸水又は瓦斯を作用せしめたる場合と、植物細胞中の葉緑素に酸氣の感作したる場合の變化とは自ら差別あるべきを推察するものにして、此點に關しては今後の研究に待たざるべからず。

左に參考として葉緑素の浸出法及分光檢定上に表はるゝ吸收線に就て記載すべし。

葉緑素に關する分光試験には酒精浸出液粗葉緑を用ふるを普通とするものにして、即ち各種植物の綠葉に強酒精を加へ振盪しつゝ、充分永く放置すれば容易に之を得べく、又湯浴上にて加熱すれば一層浸出速かなるべし。

濃厚なる葉緑溶液を得るには、なるべく葉の青色を失はざる様乾燥して後浸出するか、或は一度熱湯を以て浸出して濾過し、其残渣を「フラスコ」に入れ強酒精を加へ還流冷却器を附して加熱浸出すべし。

斯くして得たる濃厚なる葉緑溶液は普通一〇—一五種の厚さにては不透明なるも、之より稀薄なれば透明なり、而して透射光線によりては赤色に見ゆるものと

す。  
 緑葉の酒精浸出液を分光器にて観測すれば、フラウンフォーヘル線の(C)線の近く(六六〇の波長)に主軸を有する濃厚なる黒帯を認むべく尙其他に稀薄なる數帯を観る事を得べし第一の黒帯は極めて稀薄なる溶液(一萬分一)にても之を認識するを得べく甚だ鋭敏なるものなり。

若し極めて濃厚なる溶液を分光器にて観測すれば多少濃厚なる二個の黒帯を認め、これを強酒精にて稀釋すれば漸次消失して前記の一帶をのみ殘存するに至る。

葉綠素溶液に苛性アルカリを作用せしむる時は前記黒帯は二個に分れ、極めて狭き赤色帯にて境界せらるゝに至る、此事實はチャーター(M. J. Chautard 一八九四氏)によりて記載せられ葉綠の一の特有なる反應なり。

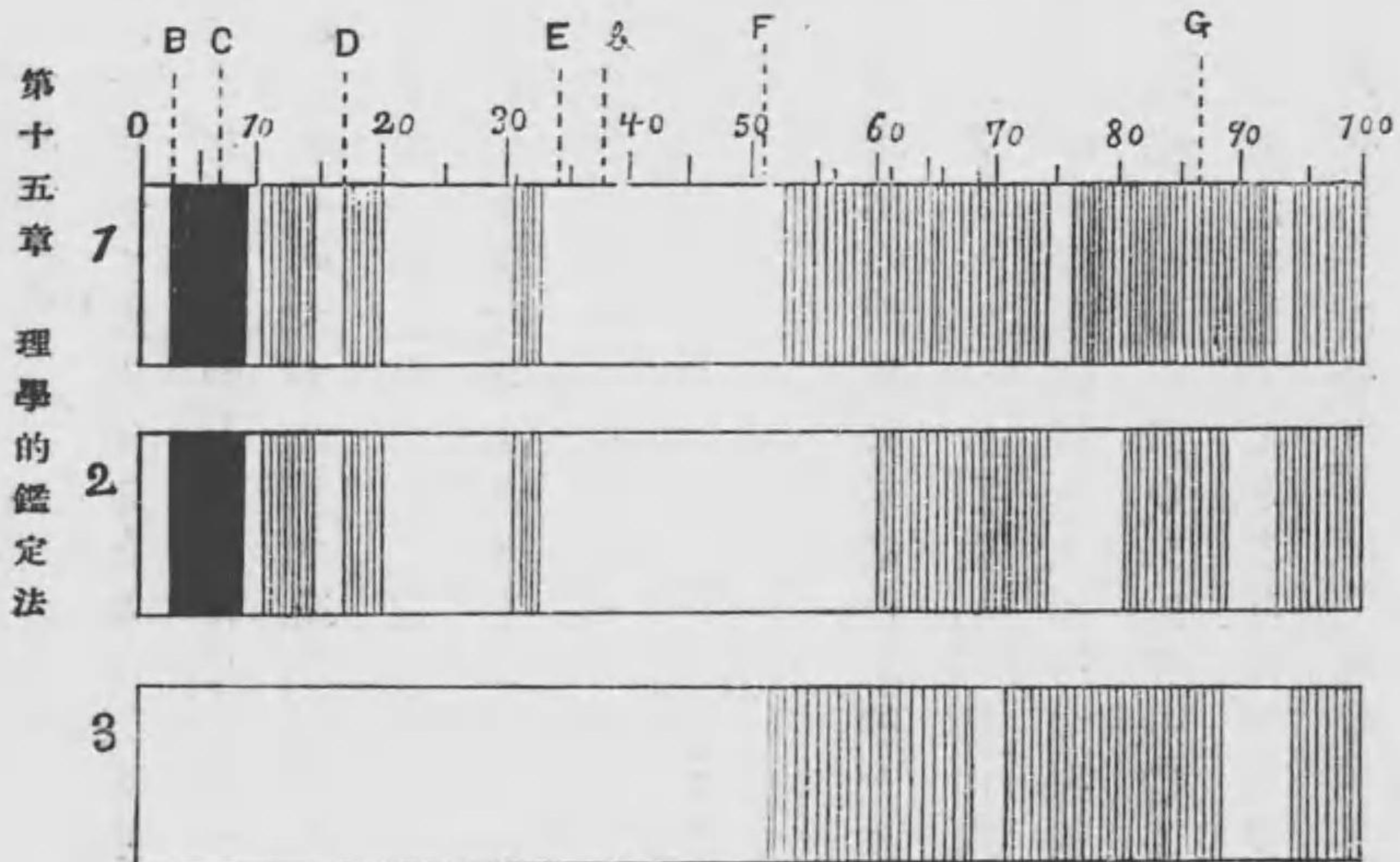
此分離せる二個の黒帯は、反應進行すれば一方赤色線端にあるもの消失し、他の黒帯は漸次に濃厚となる、若し反應の中途にて充分冷却すれば、其進行を永く中止するを得べく。又此溶液に醋酸を作用せしむれば二個の黒帯は相接近し遂に合

一す、但し其色淡く稍明瞭を缺く。

葉綠素は酸及アルカリに對しては極めて鋭敏なるを以て、植物體中に存すると同状態にて化學的純粹に抽出する事は甚だ困難にして寧ろ不可能に屬す。或程度まで此色素を分離する方法は所謂クラウス氏法とす。

其法は注意して乾燥せし葉末を酒精にて温浸し、之に適量の「ベンゼン」と少

圖 八 十 第



葉綠の吸收スペクトル(クラウス氏より)  
 一、綠葉の酒精溶液  
 二、ベンゼン浸出液  
 三、黄色色素

量の水を加へて振盪するときは、其溶解せる色素は「ベンゼン」層に移行して二層に分離するを以て、其液を低温にて蒸發するものとす。

然るに、ウイルスツテル氏曰く酒精性葉綠溶液に多量の水を加ふるときは、色素は「コロイド」状態として存在し有機性溶媒に移行する事なきを以て、此性を利用して「コロイド」液に「エーテル」を加へて振盪し、主として脂肪酸「カロチン」「ザントッフキ」等を除き、次で食鹽を加へて析出し、最後に更に「エーテル」にて溶解浸出すべしと、又氏は木精或は「アセトン」を用ひて浸出し比較的夾雜物なき葉綠を得べしとなせり。

即ち植物葉の定量に二倍の木精を加へて浸出し、之に同量の「ベンゼン」と約四分一量の水を加へて充分振盪し、下層の木精層を去り、青綠色の液に更に木精と少量の水を加へて振り、遂に水を加へて振盪し沈澱として葉綠素を得、真空蒸發の方法により乾燥すべしと云ひ、又別に一〇—二〇%の水を含む「アセトン」は夾雜物少なき葉綠を摘出すとなし、之を石油「エーテル」「ベンゼン」及二硫化炭素にて處理し夾雜物を去るべしとなせり。

今、氏が「ツァイス」格子分光器(Zeissche Gitter Spektroskop)を用ひ孔隙の廣さ〇.1耗として蕁麻の葉及浸液に就て得たる吸収スペクトルの入の長さ左表の如しと。

生葉	煮沸葉	「フキトール」に依る葉綠溶液	「アセトン」にて葉を處理せしもの
第一帶	六九三—六六三	六八六—六五七	六八〇—六四〇
第二帶	.....六四三	.....六四五	.....六四一
第三帶	六二五—六一一	六二二—六〇八	六二五—六〇一
第四帶	五九二—五六九	五九〇—五六九	五八八—五六四
第五帶	五五一—五三五	五五〇—五三五	五四八—五二〇
第六帶	五二〇—五〇五	五一九—五〇五	五一四—五〇二
終帶		.....四八〇	

ウイルスツテル氏によれば一ツを $\alpha$ とし他を $\beta$ とし前者は青綠色にして後者は綠色なりと。

ツェット(Tswett)氏の研究によれば、此兩者の吸収スペクトルの波長左の如し(モリシユ氏の「ミクロ、ヘミ」に依る)

入の長さ      B.D. I.      II.      III.      IV.      V.

$\alpha$ -Chlorophyllin	675-640	620-600	586-560	536-520
$\beta$ -Chlorophyllin	643-635	痕跡	600-585	痕跡
				550-535

次に少しく葉緑素の結晶に就て記載すべし、嘗てボロチン氏は植物の切片を稀薄なる酒精に長く接觸して葉緑素の結晶を得たるが、其後の研究により葉緑素の結晶を作る植物は寧ろ少く結晶を作らざるもの多き事實より、此二種の葉緑素は全然別種なりと考へたり、然るにウイルステツテル氏の研究により一の化學的變化により無定形葉緑素が酒精と化合して結晶性に變ずるを明にせり。

即ち葉緑素はウイルステツテル氏の「クロ、フキリン」(Chlorophyllin  $C_{31}H_{39}N_4Mg(COO-$   
 $H)$ )と稱する酸の「エステル」にして、無定形のもは「メチル」基及「フキチル」基の入りたるものなるが結晶性のもは「フキチル」基の代りに「エチル」基の入りたるものなりと云ふ。



而して氏は「クロ、フキリン」に「メチル」基の一個のみ入りたる「エステル」を「クロ、

フキリット」(Chlorophyllide  $C_{31}H_{39}N_4Mg(COOH, COOCH_3)$ )と稱するを以て、無定形葉緑は「フキチールクロ、フキリット」と稱すべく、結晶性のもは「エチールクロ、フキリット」と云へり。

無定形葉緑が「エチル、アルコール」と化合して結晶性に變ずるは、「クロ、フキライゼ」と稱する酵素の作用なり、故に葉緑素の酒精溶液と植物の組織と接觸せしめざれば結晶とならざるものなり、即ち葉緑素は植物體中には無定形にして結晶となるは第二次的のものなり。

以上葉緑素の抽出法及性質に就て概要を記したり、而して分光試験に向ては斯く純粹の葉緑素を用ふるの必要ありや否や、多少研究の餘地ある者なり、マルクレウスキー(Marchlewski)氏は七ヶ年葉緑に就て研究し、實際葉に於て存在する葉緑の「スペクトル」は吾人が酒精溶液に於て見出すものと等しと云へり、但し之等は尙深き研究を要するものなりと考ふ、只葉緑素の吸収「スペクトル」が溶媒により著しく差あり、特に二硫化炭素に溶解せるもの、著しく異なるは明かなりとす。

第二節 被害葉の脆性(Brüchigkeit)

被害斑紋部は罹害後水分の喪失急速にして、日子の経過左程長からざるも、自然落葉及他の原因に依る變色葉よりは脆弱にして屈撓性に乏しく、是に關しては嘗て度々實見したり、自然落葉も乾燥すれば遂には屈撓力を失ふものなれども、其新鮮なる間は水分の蒸散甚だ遅き如く又之を水中に投ずる時は水分の吸収速かにして再び柔軟性を現はすに、煙害葉にありては水分吸収遅く柔軟性に乏しき如し、ウイラー氏の研究に由るに(慢性被害葉ならん)煙害葉を水に浸漬するも他の原因に由る變色葉と異なり柔軟性を發生せずと、而して其理由として掲ぐる所を見るに煙害葉の細胞膜が僅かに木化する如き状態に變じ宛も春材が秋材に變ずる時に生ずると類似の経路を辿るものならん、併し此際細胞膜内新物質の堆積は物理的反應に由るか或は化學的反應に依るやは不明なりと。

同氏の此推論は全く假説に過ぎずして深く研究の必要なるは勿論なりと雖ども、急性被害葉に於けるよりも慢性被害葉に於て一層此推論の價值を認めらる、奈何となれば、木化は生活細胞の機能を俟つて始めて進行するを得るものなれば、若し被害葉の脆性が眞に細胞膜の木化作用の爲めに發生するものとすれば、急性被

害葉に木化が急激に發生するとは考ふる事能はされども、酸の集積害の爲めに漸次凋落するものにおいて、此期間中漸進的に生理機能を阻碍せられて、原形質が細胞膜を木化せしむる刺戟を享くるものなりと考へ得られざるに非ざればなり、而して木化假説を眞なりとするも現今木化現象の生物學的意義尙不明なるを以て、其の何が爲めに酸の刺戟に由りて木化を營むものなりやの眞因を窺ひ難く、只單にシエレンベルグ(H. C. Schellenberg)氏の所説に基き木化部は最早生長並に變化を行ふの機能を有せずとの觀念を得るに過ぎざるべし。

急激なる細胞の枯死の場合に木化の進行することを豫定し難きは前述の如し、故に急性被害葉の脆性及水分吸收能減少はウイラー氏の説の如く決して細胞膜の木化に非ずして、他の原因に歸すべきものなる事明瞭なるに非ずやとの意見を抱くものある可し、併し急性被害葉も生育中不絶慢性酸害の影響を受くるものなれば、多くの場合には慢性被害葉と相似なる性質を有するものと稱すべく此反駁には直ちに首肯する事能はず、是等の關係につきては研究成績の徴すべきもの殆んど無く、從て目下實用の價值を推舉し能はされど亦看過すべからざる點なるべ

著者は目下被害地落葉と無害地落葉との水分吸收率及蒸發率を比較實驗しつ  
つあり。

### 第十六章 空氣中酸瓦斯瀰散狀態の測定

罹害植物の害徴は急性なる場合に於ても他の原因に據る徴候と甚だ類似し鑑  
定を誤る事珍らしからず凍害風害等に於て殊に然りとす。

如斯急性徴候にありても酸害固有の徴候を發見し是に準據して正鵠なる判断  
を降すこと困難なる場合多きを以て工業都市の空氣中其他稀薄なる酸の集積結  
果發露する所の慢性被害影響は葉其他の部分に外的變徴を表はしたる場合一進  
行したる慢性被害一に在りてすら其原因の詮索に難澁を覺ゆるものなれば此害  
の初期現象とも謂つべき同化及通發作用の阻害に由る林木生長量の減退の如き

慢性被害  
と酸瓦斯  
測定

通稱不可視煙害と唱へらるゝ害影響の如きは實驗的或は理論上は確かに原因を  
究め得べき筈なれども實際煙害地の標本に就て其眞因を發見する事は洵に至難  
なるべく多くの場合は精細なる調査研究の結果單に煙害らしとの結論に到着す  
るか或は全然五里霧中に彷徨するに留まるべし。

ウイスリッセヌス氏 H. (Wislicenus) の説明によるにターランド森林中フライベング  
煙突より遠距離なるグリルレンブルク林區の唐檜林は其排煙の爲め著量の損害  
を蒙り居たるに拘らず全林の形貌に此の變徴を目睹し難く絶對的健全なる形姿  
を持続したりと斯る實例は到る所に多かるべし殊に工業都市の如き四六時中稀  
薄なる酸瓦斯瀰蔓せる空氣中に棲息せる樹木類の蒙る被害は普通此内に數へら  
るべきものなり。

斯る慢性被害の研究には深き科學的實驗及推論に基きたる多種の資料蒐集を  
俟ちて歸納せらるべきは勿論なりと雖も有害瓦斯の瀰蔓狀態を瓦斯分析及バリ  
タ旗法等によりて測知する事は判断上有力なる參考資料たるを失はず。

空氣分析を實行せしはブランコノー及シモナン (H. Breonnot et F. Simionin) 兩氏

空氣分析  
の嚆矢

が一八四八年ナンシー(Nancy)地方の化學工場附近に於て行ひしを以て嚆矢となす。

氏等は工場の風下に於て常に分析を試みしに意外の遠方に於てすら尙硫酸鹽酸及石炭粉末の存在するを發見せしにより、其附近の植物に影響あるべきを考へ左の方法を試みたり。

即ち工場より二〇〇米、五〇〇米、一〇〇〇米の半徑にて三個の同心圓を描き、其周圍に當る線上に「リトマス」試験紙を置きたるに其赤變するを認め、又植物葉面上の雨滴を集取して硫酸鹽素石灰等の存在を確かめたり、又二週間晴天連續の後降雨ありし際約千米突の距離に於て雨水中によく食鹽硫酸等を檢出せりと。

過去に於ける是等の空氣分析法は今日の吾人の知識を以てすれば其方法の幼稚杜撰なるを免れざれども、然も歴史的には甚だ興味あり。

オスト氏  
「ベリタ」  
旗法

一八八五年ウイツ(G. Witt)氏は石炭の煤煙中に硫酸の存在を確めたるも、空氣中の酸氣に對し重要な檢定法を按出實行せしはオスト(H. Ost)一八九六氏なりき。氏は硫酸工場、肥料工場、顏料工場、製茶工場等の附近にて實驗せるものにして、モ

レトン(Molleton, 〇・〇七%の灰分を含む)を用ひ、之に重土水、或は石灰水を吸收せしめ、其乾燥したる後煙害地の樹木に吊したり、五―七ヶ月を経て其分析を試みしに、重土水を用ひたるものは明かに硫酸を含み、石灰水を用ひたるものには明に弗素の存在する事を證明せり、而して其量は二五〇平方セ、メ、の面積に對し $SO_3$  〇・〇五四―〇・一九五弗素は〇・四―〇・二瓦なりしと。

此實驗に引續き第二回の實驗に着手したり、而して這度の試験は前述の布片十枚を山林より出来る丈け遠き樹木の枝に懸垂し、内七枚は半年の後これを分析せしに $SO_3$ は少なきものは〇・〇五五瓦多きは〇・一八瓦を含有したり、而して $SO_3$ の少量を含める布片は鬱閉せる松柏林に吊したるものにして、多量のものには人家に接近せる疎立せるブナ林の林縁に吊下せるものなりき。

又氏はハンノバ、北方地方にて煙突より絶縁されたる個所にて同様の實驗を行ひ左の數字を得たり。

森 林 中 〇・二一八―〇・二七一  
獨立せる樹木 〇・二四四―〇・三二三

然るにハンノバ市近接地及多少遠隔せる所にてても左の如き成績を得硫酸氣は市街地に多きを知ると共に、市街に遠き森林中にも多少其存在するの事實を認む。

ハンノバ市 近 接 地	〇、七九〇
同	五〇〇米を距つ
同	〇、六〇六
同	一五〇〇米を距つ
同	〇、五三四一〇、六四四

ウイスリッセス氏は遠隔地にも「バリタ」旗法適用の價値ありや否や、並に亞硫酸が森林内にもよく侵入するや否やを試験する爲めオスト氏と同様の實驗をなせり。但し氏は多少オスト氏の方法を變更し「モレト」の代りに、特に準備せる「リプス」(Lips)を表裏兩側に張れる大さ一平方米の木框を用ひたり、而して比較的大なる表面の風壓に抵抗し得る様支柱索を用ひて緊縛したり。

氏が「モレト」の代りに「リプス」を用ひたるは次の理由に依れり、即ち「モレト」は炭酸曹達と共に灰化する時は多量のSO<sub>3</sub>を含める灰を生じ且吸收能力弱きに反し、「リプス」は強き吸收力を有し、灰分中にはSO<sub>3</sub>を含むも鹽酸にて洗滌すれば殆んど除去せられ實驗上大なる誤差を生ぜざるにより、リプスを緊張したる兩面に重土

ウイスリ  
セヌス氏  
實驗の結  
論

水を充分注ぎて滲透せしめ、乾燥前尙炭酸水を注ぎて出来る丈け速かに炭酸「バリウム」に變化せしめたり、之れ降水に曝露して流去せらるゝを防ぐ爲めなり。

之等の框四個を「ハルスブルユック」煙突の排煙を受くる様に老齡林にては地上約七八米の高さに、幼齡唐檜林にては林縁より二〇〇—三〇〇米内部にて地上三米の所に曝し、二個は約五ヶ月半、残りの二個は七ヶ月半大氣に曝露したり、而して「バリタ」旗の主列は煙源より八〇〇米—一〇〇〇米の距離にありたり。

「パーテル」氏により分析せられたる結果左の如し。

取外したる一平方米大さの布片は損失を豫防しつつ、小なる約幅一セ、メ、長さ數セ、メ、の小片に切り、攝氏一〇五度にて乾燥し乾物量を檢定せしが、一平方米に對し、

裏 側	七六、八九瓦
表 側	七七、〇一瓦
平 均	七七、〇

にして合計各框に付一五四瓦の物質を有したり、之より灰分測定のため一〇瓦、硫酸「バリウム」測定のため一〇瓦を供用したり。



灰化は白金皿内にてパーテル氏酒精噴燈にて行はれ、數次炭酸を含める水にて處理し、二五〇—三〇〇度にて乾燥せり(總灰量 $W$ )。  
 此總灰の中更に可溶性(V)及不溶性(W)の割合を探りて、空中より取りたる塵量の判斷及 $SO_3$ 測定比較の爲めの支障點を得るに供したり。  
 精密なる $SO_3$ 測定のため材料一〇gに二gの炭酸曹達を有せる液を加へ白金皿内にて蒸發し熱水にて浸出し、残渣を更に炭酸曹達にて溶解し、此溶液を合して鹽酸にて酸性となし硫酸、バリウムを定量し、残渣は炭酸にて處理して炭酸「バリウム」を秤量せり。

番分 號析	位置に關する注意	材料狀態	乾物中灰%		炭酸加里曹達にて處理したる場合			飽和度 X-IIIと Y-IVに於て	
			可溶 ( $BaSO_4$ )	不溶	水に可溶 $\%BaSO_4 = SO_3$	水に不溶 $\%BaCO_3 = BaSO_4$	$BaSO_4$ 差 X-III		
(1)	II	IV	V	VI	VII	VIII	IX	IX	XII
(7)	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	IX	XII
(9)	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	IX	XII

(9)	(5)	(8)	(4)	(6)	(2a)	(2)	(3)	(1)
ニ	一〇	九	八	七	六	五	四	三
ハルスブリ ユツク煙突 の距離 8000m—1.0000ma								
中26 獨立區	27 林班同	33 林班區 木突山生	a 二十七 林班同	a 三十一 林班 西緣十二 點	同	老 年 林 木 を 保 護 せ ら る	a 二十 七 林 班 同	同
適度 煤	同	煤 なし	甚だ 強く 煤	同	煤	適度 煤	同	煤 け た り
0.17, 0.14, 0.13, 0.16	0.17, 0.17, 0.17, 0.17	0.17, 0.17, 0.17, 0.17	0.17, 0.17, 0.17, 0.17	0.17, 0.17, 0.17, 0.17	0.17, 0.17, 0.17, 0.17	0.17, 0.17, 0.17, 0.17	0.17, 0.17, 0.17, 0.17	0.17, 0.17, 0.17, 0.17
0.17, 0.17, 0.17, 0.17	0.17, 0.17, 0.17, 0.17	0.17, 0.17, 0.17, 0.17	0.17, 0.17, 0.17, 0.17	0.17, 0.17, 0.17, 0.17	0.17, 0.17, 0.17, 0.17	0.17, 0.17, 0.17, 0.17	0.17, 0.17, 0.17, 0.17	0.17, 0.17, 0.17, 0.17
0.17, 0.17, 0.17, 0.17	0.17, 0.17, 0.17, 0.17	0.17, 0.17, 0.17, 0.17	0.17, 0.17, 0.17, 0.17	0.17, 0.17, 0.17, 0.17	0.17, 0.17, 0.17, 0.17	0.17, 0.17, 0.17, 0.17	0.17, 0.17, 0.17, 0.17	0.17, 0.17, 0.17, 0.17
0.17, 0.17, 0.17, 0.17	0.17, 0.17, 0.17, 0.17	0.17, 0.17, 0.17, 0.17	0.17, 0.17, 0.17, 0.17	0.17, 0.17, 0.17, 0.17	0.17, 0.17, 0.17, 0.17	0.17, 0.17, 0.17, 0.17	0.17, 0.17, 0.17, 0.17	0.17, 0.17, 0.17, 0.17
0.17, 0.17, 0.17, 0.17	0.17, 0.17, 0.17, 0.17	0.17, 0.17, 0.17, 0.17	0.17, 0.17, 0.17, 0.17	0.17, 0.17, 0.17, 0.17	0.17, 0.17, 0.17, 0.17	0.17, 0.17, 0.17, 0.17	0.17, 0.17, 0.17, 0.17	0.17, 0.17, 0.17, 0.17
0.17, 0.17, 0.17, 0.17	0.17, 0.17, 0.17, 0.17	0.17, 0.17, 0.17, 0.17	0.17, 0.17, 0.17, 0.17	0.17, 0.17, 0.17, 0.17	0.17, 0.17, 0.17, 0.17	0.17, 0.17, 0.17, 0.17	0.17, 0.17, 0.17, 0.17	0.17, 0.17, 0.17, 0.17

(18)	(17)	(16)	(15)	(14)	(13)	(12)	(11)	(10)
三 スル 林製 區鋸 の所 ムル ルコ ル対	一 ナ ウ ン ド ル フ	一 タ ー ラ ン ド 森 林 中 間 の 距 離	一 三 五 〇 m	一 一 五 〇 〇	一 約 一 〇 〇 〇 m	一 約 一 〇 〇 〇 m	一 約 一 〇 〇 〇 m	一 約 八 〇 〇 〇 m
點 頭 出 せ る 角	同	34 aa街	街 グ リ ン 街 及 ソ ペ ッ ス	1 ウ イ ゼ ル 孤 立	121 b	121 a <sub>1</sub> b	12a G 側 面	I
甚 だ 強 く 煤	同	同	同	適 度 煤	同	僅 か に 煤	甚 だ 僅 か に 煤	同
〇、 四 七 三 三 一、 五 三 〇 〇 一、 二 三 三	〇、 四 七 三 三 一、 五 三 〇 〇 一、 二 三 三	〇、 四 八 三 三 一、 六 一 九 〇、 四 八 三 三 一、 六 一 九	〇、 三 一 一 一、 一、 九 三 五 一、 五 七 五	〇、 三 一 一 一、 一、 九 三 五 〇、 三 一 一 一、 一、 九 三 五	〇、 四 八 三 三 一、 一、 六 一 九 〇、 四 八 三 三 一、 一、 六 一 九	〇、 三 九 四 三 一、 一、 八 七 四 〇、 三 九 四 三 一、 一、 八 七 四	〇、 五 三 〇 三 一、 一、 〇 〇 四 一、 五 三 〇 三 一、 一、 〇 〇 四	〇、 五 九 九 三 一、 一、 二 三 三 〇、 五 九 九 三 一、 一、 二 三 三
一、 四 一、 四	一、 六 七、 七	一、 六 二、 四	一、 一 一、 一	一、 九 三、 〇	一、 四 三、 三	一、 二 六、 六	一、 五 八、 五	一、 九 三、 三
〇、 四 九 三	〇、 五 七、 四	〇、 五 八、 八	〇、 三 三、 三	〇、 六 五、 四	〇、 四 九、 四	〇、 四 四、 三	〇、 五 八、 八	〇、 六 一、 一
一、 七 二、 七	一、 八 三、 八	一、 六 四、 四	一、 一 三、 〇	一、 七 五、 四	一、 三 八、 八	一、 七 五、 四	一、 五 六、 八	一、 八 〇、 五
一、 三 〇、 五 + 〇、 一 八 三	一、 七 七、 〇 + 〇、 七 〇	一、 五 三、 五 + 〇、 一 〇 一	一、 三 七、 七 + 〇、 一 五 九	二、 〇 五、 三 + 〇、 一 四 九	一、 五 四、 三 + 〇、 一 〇 七	一、 三 七、 六 + 〇、 〇 〇	一、 八 三、 五 + 〇、 一 七 〇	二、 一 三、 三 + 〇、 一 二 一
〇、 九 九、 〇	〇、 九 六、 〇	〇、 九 三、 七	〇、 八 〇、 五	〇、 九 三、 〇	〇、 九 九、 〇	〇、 九 三、 四	〇、 八 四、 五	〇、 九 一、 〇

總平均	〇、 四 八 三 三 一、 一、 二 三 三	一、 三 七、 七	〇、 七 七、 七	一、 三 六、 八	一、 六 三、 三	〇、 一 九、 三	〇、 八 八、 八
-----	---	--------------------	--------------------	--------------------	--------------------	--------------------	--------------------

尙煙の作用判断上應用の價値あるは布面の煤度なりとす、此實驗にて森林内のものにも煙の襲ひたる所は煤け鬱閉したる個所のものは煤度微弱なりき。氏が、此實驗より結論せる所を見るに左の如し。

一、亞硫酸は煙源より非常に遠隔せる森林空氣中に於てすら尙オスト法にて明に證明せらる、而してターランド森林の空氣は亞硫酸を保有せり。

二、林内に於ける亞硫酸吸收量は林外に劣ると雖ども、亞硫酸は密閉せる林木の内部分迄侵入す、但し煤は樹冠の爲め著しく濾過せらる。

亞硫酸は林内に容易に侵入すれども光線の缺乏の爲めに破砕力を殺がる。

更に氏は唐檜の葉の亞硫酸攝収量と、バッタ旗の攝収量とを比較し、後者は前者に比し約倍量を吸收したるを以て、酸瀾散状態の檢知には植物葉の酸量分析に依るよりも良好なりとせり。

又同氏は別に試布三三五枚を實驗室にて準備し、其三枚宛をサクソン國內各行

政官廳に托して同時に風通良好なる山上に吊し、一ヶ月乃至三ヶ月の後に至取り集めて分析を行ひ更に前の結論を確かめたり。

又アングス、スミス氏はシヨルスタインの四〇個所の「アルカリ」工場に於て發生する煙一立方米中に左の酸瓦斯を含めりと述べたり。

一立方米中(瓦)	
最低	〇、〇二二 Hcl
最高	〇、一七五 So <sub>3</sub>
平均	一六、五五
最低	二、七八九
最高	〇、〇〇二 So <sub>2</sub>
平均	三、二〇五
最低	〇、三七二
最高	〇、八七〇
平均	一、〇九八

同様に銅製鍊の際排煙中のSO<sub>2</sub>含量は左の如しと云へり。

一立方米に付(瓦)	
最高	四五、二四八
最低	一、四七九
平均	九、四五八

更に氏が各工場より發する煙の一立方米中の諸瓦斯の混入量を調査せるものを見るに左の如し。

一立方米中のg	cl	So <sub>3</sub>	So <sub>2</sub>	HF
ウルトラマリン工業	〇、〇一七三	〇、三九七	一、八一七	
板ガラス工場	〇、四六三	五、四三三	五、四七二	
其極端に酸瓦斯を出す場	〇、四六三	〇、八一〇	〇、一六七	
磨鏡ガラス工場	〇、〇八七	七、一三八	三、二七三	
ヨード工場	〇、一四一	一、一一四	三、三九二	
肥料工場	〇、〇一九	〇、五〇九	〇、六四一	
	〇、〇四九	三、六四一	一、一九四	

又ウイスリッセヌス氏の調査により各種の施業より發する酸の濃度及無害稀釋度の最小限度を示せば次の如し。

施業の種類	SO <sub>2</sub> (容量%)	SO <sub>3</sub> (立方米中の瓦)	無害とする最少稀釋度
普通石炭煙(家用電)	〇、〇四	一、四三	八〇
同 (蒸氣汽鐘)	〇、〇六三	二、二五	七七、六
同 (汽鐘車)	〇、〇三九	一、一一	四五〇
硫酸工場より(ゲールサツク塔を用ひざるもの)	〇、〇二三	八、二五	二六〇
同 (ゲールサツク塔を用ふるもの)	〇、〇一三	四、六三	三四四
銅製鍊より(粗燒鐵爐より)	一、七〇	六〇、七五	一四九三
同 (精燒鐵爐より)	〇、六七	二、一五	二八五
ハルスブリツク高煙突	〇、二六一	一、四四	三三九

實驗煙害鑑定法

黃鐵鑛冶金	八、五	二七八、七	一六九五〇
硝子工場(熱する場合)	〇、〇八九	三、一三	一七八
同 (同溶解するとき)	〇、四四三	一五、八八	八八六
曇硝子工業より	〇、〇六	二、一五	一二〇
ウルトラマリオン工場	〇、五一三、五	一七、九一三、五	一〇〇〇—七〇一八
珪瑁工業	〇、〇七四	二、一三	一四八
アルカリ工場	〇、〇七二	二、五六	一四四
柏林市の空氣	〇、〇〇三五—〇、〇〇五三		

三四〇

又ウイスマス氏は各工場よりの排煙毎に、其急性及慢性兩被害度被害係數を比較して、各工場の危険順序を左の如く定めたり。

金屬製鍊場	群青工場	硝子工場	過磷酸石灰製造所	化學工場(硫酸製
造所)	煉瓦工場	陶器製造所	亞硫酸法纖維素製造業	
化學洗滌所及晒布場		蒸氣汽罐		

第十七章 煙害による生長阻害

第一節 林木の材積損失

同化器官  
の障害と  
生長阻害

樹木及林木に對する煙害の輕微なるもの即ち慢性煙害の第一期は生理作用阻害(主に通發作用及同化機能に依る年生産材積の減少なる事は既に第三章に於て其一般を論じたり、而して純然たる慢性煙害に依る材積生長減退にありても、獨逸國大工業地帯にありては甚だ影響大にして殊に最近一般製造工業の發展は倍々此損害の擴大を訴へ、従前は地方的問題なりしもの今や追々一般的問題として喧傳せらるゝに至れりと云ふ、吾邦にありては製造工業彼の如く隆昌ならず家庭に於ける燃料が彼の如く石炭を消費すると其習俗を異にせる爲め、目下煙害問題は工業都市及製造工場の一局部に限らるゝ姿にして、煙害問題の聲は専ら金屬製鍊所に集中せるやの感あり従つて純然たる慢性煙害による林木生長阻害の研究は、實際上の要求尠なき爲め嘗て是に關して研究を行ひたるものあるを聞かず。

著者は數年來金屬製鍊所の煙害の研究並に實務の處理に關與し、多少調査及經

驗を爲すの機會を得たるを以つて、以下主として製鍊所排煙に依る林木の材積損害について記載を試みんとす。

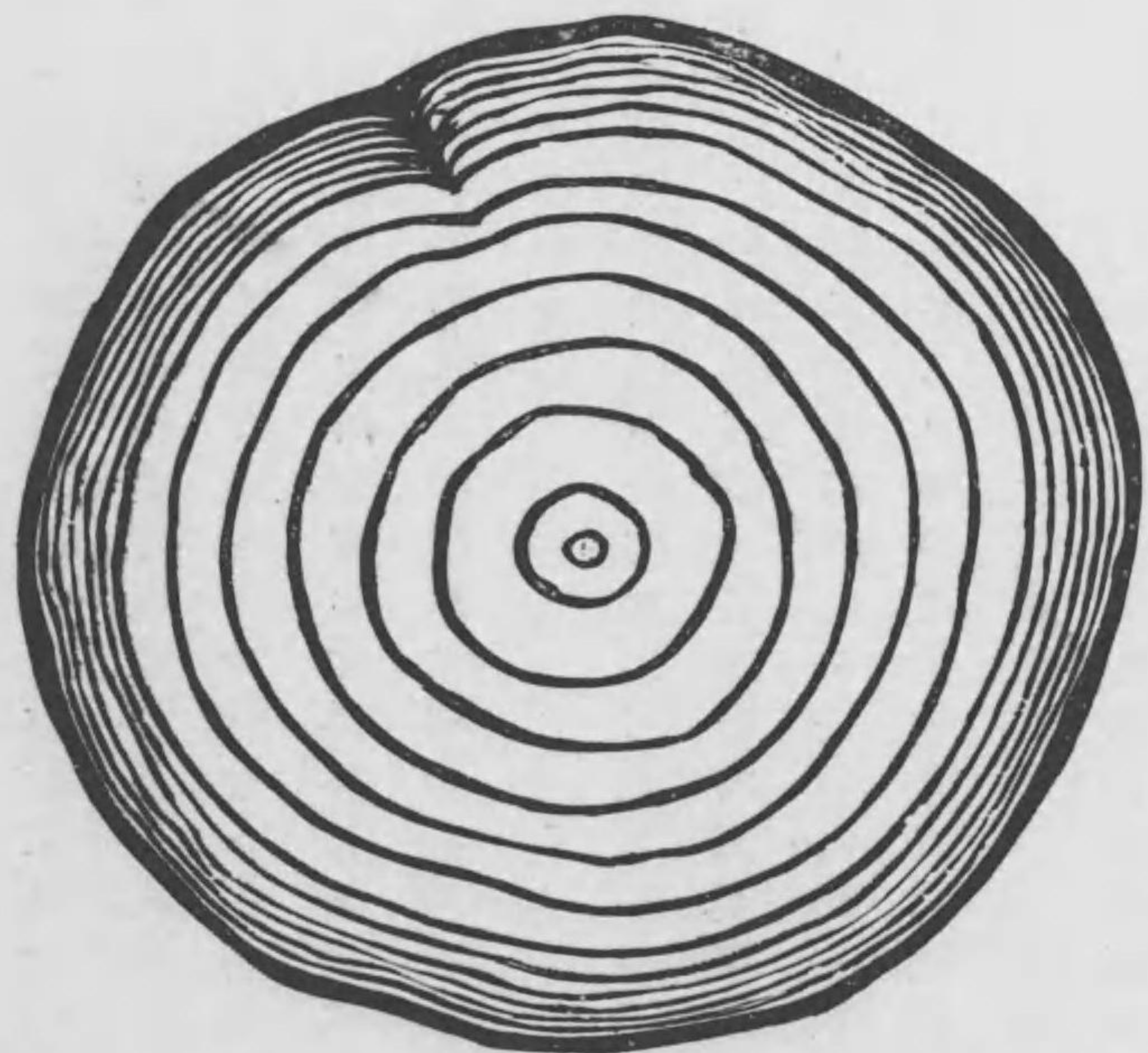
煙害地に於ける樹木の生長障害の外的標徴の内、最鋭敏に發作し且つ較著なるものは上長成長の影響なる事は、恐くは普通林學者の單なる煙害地視察に當りて最初に寧ろ瞥見的に覺知し得る所の象徴にして、此影響は針葉樹及濶葉樹共同様なりと雖も、針葉樹就中杉、扁柏、唐檜、落葉松、樅、松の初齡林の如き概して尖塔形樹冠を形作る樹種に於て、特に鮮明に體現せらるゝの傾向熾なるものなり、而して此種林帶を遠望するとき或はこれを撮影したるものを觀るときには、其梢端鈍頂にして常に實際の林齡より著しく高齢に判斷せられ易きものなり、恁る外兆は多年著者が煙害林の鑑定に際し採用して相當の効果を收め得たる經驗を有し、隨つて煙害林鑑定上の一要件として推獎の價値を認むるものなり、濶葉樹に在りても亦同様梢頭部の伸長矯制せらるゝ關係は敢て針葉樹と異なることなけれども、濶葉樹は正常態のものにありてすら普通分叉せる幹枝條を簇出して、平濶なる傘狀樹冠を形作ること針葉樹に於けると大に其の趣を異にする爲めに、此伸長妨礙を露骨に

觀察し難きの差異あるのみ、現に水木の如き輪楷生長を營む樹種にありては節間短縮の爲めに、針葉樹に酷似せる外貌を現象すること稀ならず、水木は耐煙力に富み、豁側低濕の適地にありては煙害裸地に接續せる劇害地域に於てすら猶良く成長繁殖するの性ありて、此特徴を目撃するを得べし、著者は嘗て觀察したる煙害地の中小坂鑛山に於て雜木林が水木の純林に變移しつゝある林分に就きて多くの實例を看取することを得たり。

嘗て明治四十四年十月日立鑛山煙害地にて八九年生赤松新植林地に就き、東京大林區署特別經營造林に係る高萩小林區署管内高萩事業區煙源の東南方位一直線上延長二里二十三町餘に亙り、十二個所に於ける過去四ヶ年間平均樹高成長量を測定し、其前半に對する後半二ヶ年の成長減退率を比較算出したるものを求め、是を縱軸とし煙源よりの相當距離を横軸上に取りたる曲線の訂正したる者を吟味したるに、原點より約半里位迄曲線は横軸に沿ふて極めて低く趨り、以下一里弱迄にて急激なる昇弧を示し其前後に凸面を表はし、以降極めて緩なる昇角を保ちつつ終點前にて正常成長線に交叉せるを認む、而して此曲線は偶該點の枯損木歩

合の曲線と酷似の徑路を辿ることを發見したり。

煙害の樹木に及ぼす影響は上長生長を害するのみならず、肥大生長をも害す、此



第十圖

赤松十九年  
生樹幹  
胸高斷  
面模寫  
被害に依る  
年輪幅の狭  
窄を示す

結果は幹の横斷圓板を作り年輪幅を測定する時は頗る明瞭に看取し得る事乾燥害病蟲害の際に於けると同様なり(第十九圖)されば煙源近接地に生立せる樹木の斷面によりて事業開始年度及事業の變遷の概測を行ひ得る場合少なからず。

是に關する興味ある例はハゼルホフ及リンドー兩氏が、オベルシュレージンなるミスロウイツツ林の東南頂にて行ひたる、一本の約七十年生唐檜の斷面析解測定の結果にして次の如し。

年 代	直徑成長量
一八二二—二五	二八
一八二六—三〇	二五
一八三一—三五	二二
一八三六—四〇	二五
一八四一—四五	二五
一八四六—五〇	二八
一八五一—五五	一九
一八五六—六〇	八
一八六一—六五	七
一八六六—七〇	六
一八七一—七五	九
一八七六—八〇	一〇
一八八一—八五	一五

第十七章 煙害による生長阻害

右表を通覧するに一八五〇年迄は約生長一定なりしも、以後急速に減少し一八七一年以後再び増加せるを知る、而して此結果は煙源の狀態と全く一致せりと、即ち一八二〇年にジユスチナ及スタニスラウスの兩亞鉛製鍊所開始せられ、異極鑛處理の爲めSO<sub>2</sub>は單に石炭中より發散するのみにして、一八六六—七〇年には平均一ヶ年十二萬貫餘のSO<sub>2</sub>を排出せしに、一八七〇年に突然事業を停止したりと云ふ。年輪幅の研究に於て注意を要するは、樹木の肥大生長は其上高生長と異り、氣候的影響の支配を蒙る事非常に顯著にして、其生長經路は遺傳的性質(erbliche Eigenschaft)よりも外界の狀態によりて左右せらるゝこと顯著なるものにして、且つ各年次の外界の狀態は常に多少の移動を免れざるを以つて、正常なる林木の生長關係に一定或は近次の方式を有せざる事と及植物各部に受けたる害因の種類は年輪の廣狹と特有の關係を有せざるものなれば、即煙害の外病蟲害氣象上の諸害根部の損傷等雜多の原因によりて、年輪幅の廣狹が支配せらるゝものなれば、是等他の原因に由るものとの差別を行はざる可からず、而して此鑑別は樹幹析解の結果より到底推論すること能はざること是なり。

材積損失  
量測定

故に年輪幅を測定して材積の損害を算定し、或は煙害の影響を判定せんと欲せば、濃煙の襲ふ劇害區に於て始めて確實なる應用價值を認め得るものと稱すべし、併し他の鑑定資料の參考として併用するに於ては有效なるものなりとす。而して煙害地の林木材積損害計算法は實際甚だ困難なること多し、今此に關する二三を記載するに

プレスラー(Pressler)氏は一八六九年其の著書中、煙害林の價格損害計算法に就きて大要左の方法を記載せり。

鑛煙害の評価を最簡單に行ふには各種の立地に就きて穿孔法及伐採を行ひて、先づ健全なる或年級の林木の平均成長率を測り(甲)、次に同様に煙害林の平均成長率を求む(乙)、而して甲より乙を減じたるものを曩に測定したる健全林の平均林木價に乗ずるときは、求めんと欲する年成長損害價を得可し。

又フランケ(Franke)氏により一八八八年索遜森林年報に記されたるものは左の如し。

各煙害個所につき樹種立地作業種毎に正常成長量を測定し次に被害區域正常生長量に對する生長減退の百分率並に被害を與へたる時期を決定したり。

同年ツシムメル(Yschimmer)氏に由りて行はれたるものも、フランケ氏と同様なる觀念の許に施行せられたるが如し即ち、

正常林木の成長量は索遜國位級收穫表(プレスラー氏主林木正常收穫表)より、フエストメートルにて求め(一町步單位につき各齡級毎の成長量を)煙害木の成長減退量は穿孔法及伐採木の様木調査に由りて正常なる隣接林木に對する年輪幅の減少を測りて被害百分率を算出したり次に此被害百分率を前收穫表中の被害年度及位級相當欄の正常成長量に乗ずる時は、フエストメートル單位の成長損害を得。

「ゲルラー(J. Gerlach)氏は以上諸説の不完全なる點を指摘し一八九三年以來十個所の煙害林評定に由りて得たる觀察と經驗とより是等を綜合改良したる方法を考案し一書を公にしたり(一九一〇年)。

今煙害地に於ける損害の一二例を擧示すべし。

實例

ロイス氏はカトウイツツ林區にて生長錐を用ひて多數唐楡林分の直徑生長損失量を測定したり、今左に其數例を引用せん(各獵區每五本の年輪成長量の平均價なり)

年次	樹齡	生長		損失%	年次	樹齡	生長		損失%
		測定	正常				測定	正常	
一八九〇—一八五	四八	三、七	六、四	四二	一八九〇—一八五	四〇	五、〇	八、二	三九
一八八四—一八二		四、五	七、二	三三	一八八四—一八二		八、〇	七、五	
一八八一—七九		六、三	八、一		一八八一—七九		九、三	一一、〇	
一八八七—七六		八、十	九、三		一八七五—七三		一一、七	一二、九	
一八七五—七三		一三、〇	一〇、六						



一八七五—七三	六、七	五、九	一七、五	一六、一
	七、三	六、九		

著者の實  
驗

本邦に於ては從來斯かる研究を行ひたるもの無く、山林の被害賠償金算出に際し重なる基本を缺くを以て、著者は此方面の調査を爲せり。

煙害に依る材積の損失量を測定するためには、豫め煙害の無かりし場合の材積生産量を推定するの必要あり、此の標準となる可き普通生長量は色々の條件に従ひ左右せらるゝものなれば、到底正確を望み難く、吾人は通例一の近似値を得るを以て満足せざる可からず、然るに本邦に於ては今日迄適當なる收穫表無きが故に、茲に本調査に際り最初被害區域内固有の收穫表の調査に着手せり、而して此收穫表の信用程度は直ちに山林の材積損害歩合の價值如何に影響するものなり。

今茨城縣日立鑛山被害地内赤松山林に就き鑛煙の被害に基く材積損失歩合を測定する爲め、赤松植栽區十五町村に互り收穫表を調査し、之と別項記載の方法に隨ひ被害歩合を實測したる成績に關し概略を掲げんと欲す。

但し調査の期間短かりしため供試材料乏きの缺點あり、就中被害歩合算出方法

に就きては、先にも記したる如く困難多く當時尙研究中に屬する所多し。

(一) 收額表 十五ヶ町村の赤松民有山林を其林況及地位を斟酌して三級に種別し各級毎數十個所に於て標準地を選び、其中庸木數本を選伐し、樹幹折解を行ひ幹材積を測定したり、尙別に樹齡に對する樹皮の幹材材積に對する歩合曲線を求めて是を加算し可成精密を期したり、而して當地方の慣習として植附本數は一般に密にして、且人に仍り取扱區々何等の標準無きを以て、各林毎五年置一町步當り本數を實測し、其等の平均を求めて基準本數を決定したるものなり、斯くして標準木百二十三本の試験材料を採取したり、茲に一言すべきは第一級及第三級の供試材料比較的少數なること、及當地方に於ては三十年以上の壯老齡樹林を缺く爲め、高年齡のもの、材積を表示すること能はざりしこと是なり。

第一表 (一町步當り)

年 齡	位 尺		級 級	年 生	長 一 平 均 生 長
	本 數	村 位			
五	四五九〇	七一	五	二三	〇
					一四
					三

第十七章 煙害による生長阻害

三五三

樹齡	本數	材位	積級	連年	生長	平均	生長
四五	一五六〇	七六四	〇〇	一三	七〇	一七	〇五
四〇	一七六〇	六九九	〇〇	一三	〇三	一七	五九
三五	二六四〇	六二七	五〇	一四	三九	一七	四四
三〇	三二二〇	五五三	〇〇	一四	六八	一七	四四
二五	四三一〇	四三五	〇〇	二六	八三	一五	一六
二〇	五三一〇	三〇一	三五	二二	三五	一二	七一
一五	六二一〇	一八九	〇五	二二	八三	一二	六一
一〇	七二二〇	九七	〇五	一八	三五	九	七一
五	八一三〇	三五	〇五	一二	三	八	一

實驗煙害鑑定法

三五二

樹齡	本數	材位	積級	連年	生長	平均	生長
五五	九〇〇	一四四六	五〇	一八	三二	二七	三一
五〇	九六〇	一三五五	〇〇	二三	二五	二七	一五
四五	一〇四〇	一二三九	五〇	二三	一八	二八	〇九
四〇	一一二〇	一〇二一	〇〇	二二	一八	二八	〇九
三五	一三三〇	九〇二	〇〇	二一	二七	三〇	一八
三〇	一七六〇	七七二	〇〇	二六	一八	三〇	二九
二五	二四四〇	五九二	五〇	二五	二七	二九	二五
二〇	三三八〇	三八七	〇〇	四一	一	二五	一八
一五	四四七〇	一八六	五〇	四〇	一	二五	一八
一〇	四四四〇	一八六	〇五	四〇	一	二五	一八

五〇	一三六〇	八三二	五	一六	七
五五					

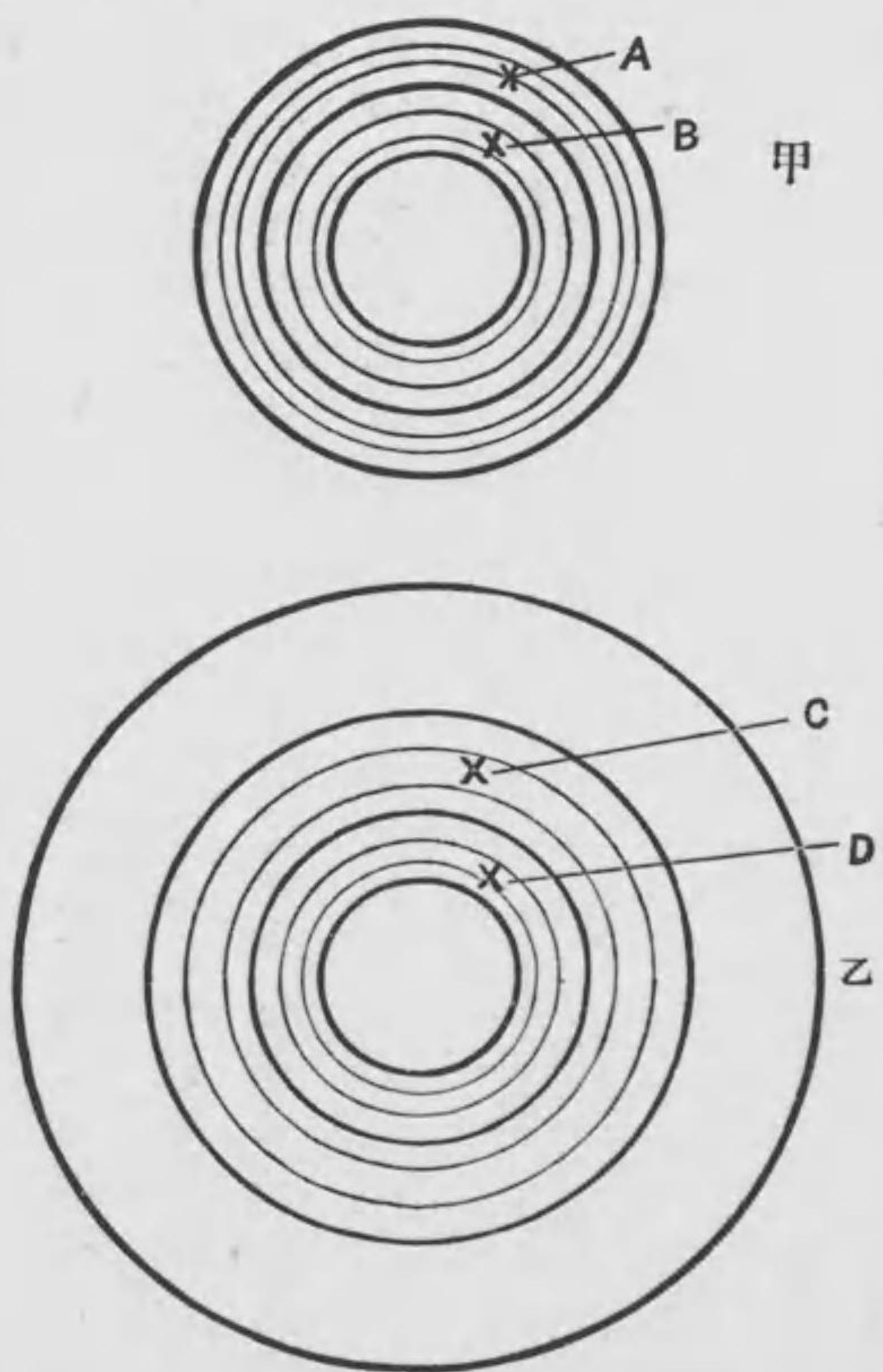
(二)被害歩合の算出法、山林に於ける材積の被害減損量は、從來の經驗に徴するに微害區域殊に唯一回位針葉の尖端紅褐に變色したる場所に在りては、如何なる方法に據りても殆ど是を計上する事能はざるが如し、若事實斯る關係あるものとすれば微害地域内の健全にして嘗て外觀上變徴を認めざりし樹木にありては、尠くとも實用的には被害の減損量を考慮するの必要な結論を得可し。

茲に山林材積損失量を決定する爲めに、松樹の被害外貌状態と材積の減損との間の關係を見出し、此損失歩合と單位面積内の外貌種別割合とを加乗する方法を採用したり、尤も外貌の種別は識別の標準を一定に保つことの困難なると、又實行上多種別を設け難きとの爲めに誤差を生じ易き缺點あれども、調査の方法及時期の選定にして機宜に適する時は、松の如き樹種に於ては比較的良好の成績を納め得らるゝものと思惟す。

假に被害外貌の種別法を健全、弱度變色、強度變色、落葉及枯損の五級に大別し、豫

め強度變色及落葉状態のもの、材積損失歩合を求めんと欲し、全地域に互り中庸木法に仍りて、標準木を選び次に之を可成地位林況等類似にして、約六ヶ年以上高齡の林より同様標準木を選伐し、共に樹幹析解を行ひ精密に其材積を實測したり、次に左圖甲の如く過去三ヶ年間の材積(A)と及其以前煙害關係無かりし場合の三

第 二 十 圖



ヶ年間の材積生長量(B)とを見出し、同様に乙に就き甲の(A)及(B)に相當年齡の各三ヶ年間の材積生長量を測定し、之をC及Dと名くたり。

然るときはBDは甲乙兩樹の生長量關係の比を表はすべし、

次に甲の最近三ヶ年に相當する乙の煙害なき場合の三ヶ年の材積(C)にB/Dを乗ずれば、甲が煙害無かりし際の推定の材積生産量を得べし。茲には甲乙兩樹共同年の材積(A)とを比較して、標準木の材積損失歩合を求め得、此方法を十數ヶ所に於て各種年齢のものに就き行ひたる結果を略示すれば左の如し。

第二表

樹齡	被害外貌	材積損失歩合%	樹齡	被害外貌	材積損失歩合%	備考
八	強	六七、五	同	強	四八、八	被害外貌の「強變」とは樹冠の被害強烈なるものにして「落葉」とは樹冠の大部裸出し僅に葉を附着せるものを云ふ。
同	同	七七、一	同	同	三二、九	
同	同	八五、三	一〇	強	七一、〇	
九	強	七六、六	同	同	八四、〇	
同	變	一三、七	同	同	五一、三	
同	變	三二、八	同	同	三八、四	
同	變	一二、〇	同	落	七四、七	
同	落	二〇、八	同	同	一一、一	
同	同	六九、〇	同	強	四三、六	
同	同		同	同		

一〇	強	五三、七	同	同	三〇、三
一一	同	六一、四	同	同	五〇、二
同	落	五六、四	同	同	三一、一
同	同	四九、八	同	同	三九、三
同	同	五五、九	同	同	四九、〇
一二	落	五五、三	一七	同	三七、〇
同	強	四〇、八	同	同	四〇、一
同	同	六四、六	同	同	八二、一
同	同	三四、七	同	同	八三、二
同	落	四九、六	同	同	六、八
同	同	六七、六	同	同	六六、六
同	同	五四、一	同	同	五一、九
一三	強	七一、七	同	同	五一、八
同	同	二二、二	一八	強	四四、九
同	同	四七、五	同	同	五八、六
一六	同	七二、五	同	同	四五、九
同	同	六三、四	同	落	四八、一
同	同	五六、三	同	同	三一、九