稻馬鹿苗病に及ぼす土壤温度の影響

西門義一・中山隆夫

Yoshikazu NISIKADO and Takao NAKAYAMA: — The Influence of Soil Temperature on the Expression of Abnormal Overgrowth of Plants caused by *Gibberella Fujikuroi*.

1. 緒言

稻馬鹿苗病は本邦固有の重要な病害であると共に生物學的にも多大の興味をひく物であり、ためにその研究は今日まで盛んに進められて來た。殊に本病の特徴である徒長現象は稻馬鹿苗病菌が生産する一種の毒素に依るものであることが黒澤 (1926) 氏を始めとして藪田・林 (1940) 氏等の研究によつて明にせられた。稻を春季苗代に播いてからこれが成育を終るまでにはあらゆる土壤温度の下に生長を續けるもので稻馬鹿苗病の徒長現象に就ても土壤温度が或る役割を演ずることが想像されるので本研究を始めた。稻馬鹿苗病菌による徒長現象は自然の状態では稻にのみ現はれ他の植物には認められてないが實驗的には玉蜀黍小麦等の禾本科植物にも菌を接種すれば稻と同様な徒長現象が現はれる (西川 1932, 西門・松本 1932)。本研究に於ても玉蜀黍と小麦を用ひて稻の場合と比較することにした

2. 實驗材料及び方法

本研究で土壤温度を種々に保つには普通ヴィスコシン・タンクと呼ばれて居る装置を用ひ、これの温度は 22, 25, 28, 31, 34, 38, 及び 40°C に定めた。そしてその變動は略々 0.5°C 内外に留まつてゐた。但し 22°C に於ては當時の気温が昇り、從つて是を保つのが不可能となつたので或る實驗では此の温度は使用しなかつた。試験植物としては稻 (愛媛神力) 玉蜀黍 (品種不明) 及び小麦 (畠田) を用ひ、これに稻馬鹿苗病菌第 487 號, 608 號, 610 號, 616 號, 625 號及び 634 號の 6 系統を接種した。種子は凡て接種前に 1000 倍の昇水で 5—10 分間消毒をしたのであるが稻の場合には特に稻胡麻葉枯病菌の侵害が多かつたため、更に冷水温湯浸法 (西門, 中山 1942) で消毒を行つた。

病原菌の接種には本實驗では次の 2 方法を用いた。第一の方法では試験管培養で形成された菌の分生胞子の濃い懸濁液を種子とよく混ぜ半日程室内で乾すのである。第二法は豫めベトリ皿に培養された菌の上に殺菌した種子を並べ發芽の揃つたものを選んで移植するのである。第二法では種子へ菌絲の侵入が殆ど 100% であつたので接種の方法としては最も確實であつた。

土壤は高壓蒸氣殺菌釜で 20 ポンド 30 分間熱した。川砂を用ひ、これを徑 17 cm 長さ 2 cm の亜鉛引の鉢に入れた。そこで土壤水分の調節を容易にするに、その中央に小形の素焼の鉢を埋め、これに水面が現はれる所まで水を注ぐ様にした。從つて種子はこれ等内外二つの鉢の間に播いたのである (第 1 圖)。各鉢には實驗の前に 0.1% の淡い硫酸アンモニア水を施した。稻と小麦の場合には 20 粒、又玉蜀黍では 15 粒の種子を植えて、それ等の生長が第一回目の調査日に最も揃つてゐるものを 10 個選んで生長の記録を取つた。

先にあげた稻馬鹿苗病菌の各系統は西門・松本・山内 (昭 8) が稻馬鹿苗病菌各種系統間の病原性の差異

第 1 圖 馬鹿苗病試験用恒温植木鉢

に就いての研究に用ひたものである。稻に於ける徒長現象には稻馬鹿苗病菌が土壤温度の影響を受ける地下又は地面に近い部分にのみ、存在してゐない事は西門・木村 (昭 14) の報告で知られてゐる通りであつて、瀬戸氏 (昭 8) も稻苗の發育には気温が大きな影響を及ぼす事を認めてゐる。故に本實驗ではなるべく外界空氣温度の影響を受ける事の少ない様に鉢の上は硝子板で被ひ、且つ結果の觀察は幼植物に限つた。豫備實驗では徑 15 cm の素焼鉢に第 1 の方法で接種をした種子を播いて、5 月中旬から 6 月上旬迄の間、温室で實驗を行つた。之には稻馬鹿苗病菌各系統間の徒長の程度を見るのが目的であつたから土壤温度は調整しなかつた

3. 實驗の結果

A. 豫備實驗——稻馬鹿苗病菌各系統間の徒長の差 6 系統の稻馬鹿苗病菌を稻と玉蜀黍の種子に前記第 1 法で接種し、素焼鉢の殺菌土壤に播いて幼植物の生長を測つた。此結果は第 2—8 圖の通りであつた。

此等の結果に依ると接種した種子を再び約 2 週間すれば病徴が現はれ、しかも、この時既に各系統に依る徒長の差が明になつてゐるのである。二回の實驗結果は略々一致し、徒長能力の強い系統からの順を掲げると、稻の場合では第 634 號、608 號、625 號、487 號、610 號及び 616 號であつた。稻馬鹿苗病菌には強く徒長を起すものから極く弱いものがある事は既に多くの報告に出て居るが、本實驗でも同じ結果が得られたのである。更に此の病原性は異つた寄主植物には異つて現はれる事がわかつた。即ち、玉蜀黍の場合では第 487 號、625 號、608 號、624 號と言つた順であつたので、稻のとは多少異つてゐる。

B. 稻馬鹿苗病菌に依る徒長現象と土壤温度との關係

豫備實驗の結果から本實驗に用ふる菌の系統を第

第 2 圖 稻に於ける稻馬鹿苗病菌各系統による徒長の變異(第 1 實驗の結果)

487 號、625 號、及び 634 號に定めて、これらを第二の方法で接種した。寒天培養基上で發芽を始めた種子は定温に保たれた鉢に綿密に移植し、その後一定の間毎に植物の生長量を測つた。

1. 稻に於ける結果 實驗は 2 回繰返したが、その結果は第 4 圖に示した通り略々一致した。即ち、土壤温度が 25°C であれば稻は既によく生長するのであるが、31°C に至つて最高となり、34°C から下り始めた。37 から 40°C では植物の生長は抑制され、

40°C に於いては葉綠素形成に異常が起ると見えて、植物體は黄色がかつてゐた。

供試植物では標準區の無接種が最も良く生長した土壤温度で徒長が一番大きかつたので、此の實驗の結果から言へば、稻の生育に最も適した土壤温度が稻馬鹿苗病の發現に最も良いと言へるのである。尙、各菌の

第 3 圖 玉蜀黍に於ける稻馬鹿苗病菌各系統による徒長の變異(第 1 實驗の結果)

第 4 圖 稻に於ける稻馬鹿苗病菌による徒長現象と土壤温度との關係(第 1 實驗の結果)

系統間の徒長には各土壤温度共、大體に系統に依る差を相對的に現はしてゐる。

2. 玉蜀黍に於ける結果 稻の場合と

同じ方法で玉蜀黍を用いて稻馬鹿苗病菌に依る徒長と土壤温度との関係を実験した。この実験を2回繰返した結果は第5圖に揚げてある。無接種の植物では 28°C から 31°C を中心に 34°C まで良い生長を示してゐて、 37°C ではそれがずつと減じて抑制されたが 40°C では高温の害を受けて植物體は黄色になつた。従つて玉蜀黍は 28°C から 34°C の間では正常な生育をするものと思はれる。接種植物に於いては 28° から 34°C の土壤温度で最も良く徒長を現はした。従つて玉蜀黍に於いても稻の場合と同じ様に健全な植物の生長に最も適してゐる土壤温度が馬鹿苗病の徒長を最も促進する事になる。菌の系統から見れば徒長を最も大きく現はしたのは第487號で第625號及び634號はこれに次いだ。そして此等系統の徒長能力は健全な植物が最もよく生育する土壤温度で最も強く現はれるのである。

3. 小麥に於ける結果 稻や玉蜀黍と同じ方法で小麥に於いても同様な実験を行つた。小麥の生長はその土壤温度が大體 25° から 28°C で最もよかつた。これは稻や玉蜀黍とは特に異つた點では土壤温度が 31° から 34°C に昇るに従つて生長は悪くなり、 37°C では急激に抑制され、 40°C では全く生長しなかつた。各病原菌の系統による徒長は土壤の温度によつて違つた。然し、本実験の場合でも先の稻や玉蜀黍と同じ様に徒長現象は健全植物に最も適してゐる土壤温度で最も大きく現はれたのである(第6圖)。菌の小麥に對する徒長能力は玉蜀黍と同じ様に使用した3系統の中、

第5圖 玉蜀黍に於ける稻馬鹿苗病菌による徒長現象と土壤温度との關係 (第2實驗の結果)

第6圖 小麥に於ける稻馬鹿苗病菌による徒長現象と土壤温度との關係 (第1實驗の結果)

第487號が最も強く、次に625號、634號の順であつた。又、各土壤温度に於いては植物の生長に最も適温である處で最も強く現はれたのである。

4. 考 察

植物の生長と土壤温度に就は多くの研究報告があり、病理學的にも土壤又は地下に起る病害と土壤温度との關係を調べたものも多い。土壤温度が稻馬鹿苗病の徒長現象をいかに左右するかと言ふ事は種々の點から複雑であるが茲に少し考察を加へる。

先づ健全な植物の生長であるが、本研究では生長の最も大きかつた土壤温度をその植物にとつては最も適したものとしたのである。稻については近藤・岡村氏(昭5.6)に依ると $30-32^{\circ}\text{C}$ が適温とされてゐるが本研究でも $28-31^{\circ}\text{C}$ が適温であり、玉蜀黍では $28-34^{\circ}\text{C}$ に亘り、小麥では $25-28^{\circ}\text{C}$ になつてゐる。これによると植物によつて多少、其の適温が異つてゐる事がわかる。病原菌の生育に適した温度は、先に多數の系統の温度と發育との關係を調べて報告(西門・松本・山内(昭8)した様に大體 27°C が適温となつてゐる。本研究に用ひた3系統でも、やはり 27°C になつてゐる。近年、特に本病の徒長物質について研究が盛になつてゐるので、菌の病原性、或は徒長能力は温度と關係があれば、これは温度によつて菌の分泌する物質の量が變るのではないかと考へられる。然し、菌の發育に最も適した温度が其の生産する物質も多いと言ふと必ずしもその通りでないかも知れない。先に黒澤氏(昭6)は各温度で菌を培養して、これの徒長物質を稻の幼植物に與へてその量を見たのであつたが、確な結果が出て居なかつた様に思はれる。此の間

題については現在實驗中であるから改めて別の機會に報告する。又、高橋氏(昭7)によれば稻に於ける徒長は攝氏 30°C で最も良好であつて、これは本研究の結果と一致してゐる。最大の徒長が菌の最適温度の 25°C で起らず 寄主植物の生長の最も適した土壤温度になつてゐる理由を、氏は「本菌の分泌する所の稻に徒長現象を呈せしむる毒素の働が高温に於て激きため菌の最適温度より稍々高温である 30°C に於て最もよく病徴を發現するものである」と説明してゐる。然し、本研究で得た結果によると稻と玉蜀黍では 31°C であつたが、小麥では 28°C になつてゐる。若し、徒長物質の活力と直接の關係にあれば、小麥に於いても稻と同様に 31°C で最も大きな徒長が現はれなくてはならないわけである。小麥が 31°C で最も良い生長をしなかつた事は土壤温度が植物自身の生長に何より大きく働くことを示すものであつて、徒長物質の量、或はその作用は夫程大きな要素でない事が言へると思ふ。菌の系統間の徒長程度の差は無論それぞれ菌の固有の徒長能力による事は申すまでもないが、又菌が或る程度の物質を生産すれば、植物はこれによつてその温度での生長を満すものと思はれる。

5. 摘 要

1. 本研究は稻馬鹿苗病菌に依る徒長現象と土壤温度との關係を調べたものである。實驗は稻、玉蜀黍、及び小麥に稻馬鹿苗病菌を接種して、異つた土壤温度で生育させて生長の量を測つたのである。

2. 各植物に於ては、それぞれの土壤の適温は多少異つてゐたが、何れの場合でも植物の生育に最も適した土壤温度で馬鹿苗病の徒長現象が最も大きく現はれた。

3. 稻は 25—34°C までの間何れの温度でも良く生長したが、徒長は 31°C で最も大きかつた。玉蜀黍では 28—34°C が植物の生長には適温であつたが、徒長現象は 31°C で最も大きく現はれた。又小麥は 25—28°C が適温であつたが徒長には 28°C が最もよかつた。

之を要するに稻馬鹿苗病菌に依る植物の徒長現象はその植物に最も適した土壤温度で最も強く現はれる様である。(大原農業研究所、昭和18年2月2日受領)

引 用 文 獻

- 近藤萬太郎・岡村 保(昭5.6) 農學研究 15 : 95—120. 17 : 37—63.
 黒澤英一(大15) 臺灣博物學會々報 16 : 213—227.
 ————(昭6) 臺灣博物學會々報 21 : 159—182.
 西門義一(昭7) 農學研究 19 : 309—331.
 一・松本弘義(昭7) 農學研究 19 : 333—353.

- ・———・山内巳酉(昭8) 農學研究 20 : 346—375.
 ———・木村劭二(昭15) 農學研究 31 : 341—347.
 ———・中山隆夫(昭17) 農學研究 33 : 411—431.
 瀬戸房太郎(昭8) 植物病害研究2輯 : 138—153.
 高橋隆道(昭7) 教育農藝 1 : 912—917.
 藪田貞治郎、林武(昭15) 農試彙報 3 : 365—400.

Résumé

A study was made on the influence of soil temperature upon the expression of abnormal overgrowth of Bakanae disease of the rice plant caused by *Gibberella Fujikuroi* (SAW.) WR.

Besides the rice plant, corn and wheat plants were also used in the present study for comparative purpose. Inoculated seedlings of these plants were prepared by germinating seeds over the agar culture of the fungus, and were carefully transplanted to pots maintained at the constant temperatures of 22, 25, 28, 31, 34, 37, and 40°C. A diagram showing the construction of one of the pots is given in figure 1.

Preliminary experiments without regard to the soil temperature showed that there exist various degrees of abnormal overgrowth as expressed by the different strains of *Gibberella Fujikuroi* (figs. 2 and 3).

The results of the soil temperature experiments upon the three different strains of the fungus showed, that in rice, corn, and wheat the greatest abnormal overgrowth occurred at the soil temperatures of respectively 31, 31, and 28°C (figs. 4 to 6).

These temperatures were also the optimum soil temperatures for the respective uninoculated plants. The occurrence of the greatest abnormal overgrowth at the soil temperatures which were optimums for the respective plant, suggests that the effect of the soil temperature as promoting the normal growth of the plants, by far, overshadowed the other possible factors such as the variation in the amount of toxin formed or their selective action by temperature on the plants. And as long as a certain amount of the toxin is produced by the fungus, this amount will most likely satisfy the requirement for that plant in making its maximum growth at the specified temperature. (Ohara Institute for Agricultural Research)