

# 学 位 論 文 要 旨

題 目：水稲葉枯症の要因解明に関する基礎的研究 ―長崎県北部中山間水田を事例として―

氏 名 渡邊 大治

佐世保市を中心とした長崎県北部中山間地水田において特異的に発生する水稲上位葉縁枯（以下「水稲葉枯症」と称する）の実態調査とその要因について検討した。「水稲葉枯症」が発生する中山間地は、平坦地に比べて日射量が少なく発症株は健全株と比べて地上部/地下部の乾物重比（以下「T/R比」と称する）が高い傾向にあった。移植時期を遅くすると発症程度が軽減すること、発症前には局地的な乾燥風が吹き始める傾向にあり、蒸散作用の促進と「水稲葉枯症」に関係が深いことが示唆された。今回の長崎県「水稲葉枯症」は、過去からの発生経過では空梅雨年では発症が限られた事例がある。（1994年、2007年）この事実は、水稲の生育に影響を与える気象条件・土壌条件等が深く関係していると推察される。主な結論を各章ごとにとりまとめると、概略以下のとおりである。

## 第1章 緒論 では、

本研究の背景と目的、本論文で明らかにする内容等概要について述べた。また、今回の研究を推進するための調査地点について気象では発症が見られる県北部の主要な4地点、対照として県北部の海岸沿いのアメダスポイント及び常時気象観測を実施している長崎県農林部地方機関の気象観測地点を述べた。さらに、発症地帯の水稲生育を明らかにするため、県南部諫早にある長崎県農林技術開発センターで生育調査を実施した。

長崎県内で「水稲葉枯症」が発症している佐世保市から松浦にかけた中山間地は、佐賀県境の標高600m~800mの南北に15km連なる山脈の西側の玄武岩台地である。梅雨期間に梅雨前線に沿って東から流れてくる雲は山脈で遮られ、西側に開けた中山間水田は雲に覆われる時間が長い。土壌は玄武岩由来であり粘性が高く礫の含有量も多いため、一般に排水が悪い水田が多い。

周辺では水稲栽培に加えて、和牛の繁殖と一部肥育が行われ、厩肥は未熟の状態の水田に還元される。そのため、標高が高い割には水田の地力が高い事例が多くみられる。主な発症地点は標高200mから水田の最高地点である450mまでの水田にほぼ限られ、その面積は100ha程度である。梅雨明け前後の強風を契機に坪状に発症し始める。当初は新葉の両方の縁が内側に向かって枯れ始め、時間の経過と共に水田全体の水稲株に同じような症状が広がるのが特徴である。

## 第2章 長崎県で取り組んだプロジェクト研究の関連成果 では、

今回の研究に至るまでに取り組んできた関連研究成果を、病虫害、土壌肥料・植物栄養、植物生理、大気汚染、気象等に分けて記述した。長崎県で取り組まれたプロジェクト研究の関連成果を要約すると次のように7点にまとめられる。

- 1) 「水稲葉枯症」には中国大陸から飛来を想定し酸性霧の影響は、曝露試験を数回行ったが考えられない。
- 2) 稲体での鉄過剰は未熟有機物投入に伴い、夏季の水温上昇に伴う有機物分解による土中での硫化水素の発生増と関連し、水稲根の吸水能力を阻害している可能性が高い。
- 3) 発症地帯ではフェーン風が吹きやすく、植物体の脱水促進を伴うこのことが「水稲葉枯症」の契機となっている可能性が高い。
- 4) 水稲根の吸水能力確保と発症予防のための暗渠排水施工は排水効果が低い。
- 5) 水田を囲む防風ネットは一時的な症状抑制効果はあるが、多方向から吹く風の影響を排除できない。
- 6) 発症葉が健全葉に比べ葉内窒素成分が高く、水田に投入された厩肥成分が関係していることが明らかとなった。
- 7) 発症葉では水分ストレスにより合成される成分が増加することから、乾燥による影響が生理生化学的側面から示唆された。

### 第3章 水稻葉枯症の発生実態の分布図の作成 では、

水稻葉枯症は、水田を取り囲む地形によっては各年度症状の現れ方に差異がある。また、田植え時期の早晚でも同じ傾向が見られる。これまで発症程度を地図上に表したものが無く、発症の要因を考察する材料が不足していた。発症程度別に分布図の作成を2007、2008年の2ヵ年について試みた。発症程度は1枚の水田の中で症状が現れている株の割合で6段階の評価を独自に設定した。2007年は2地点「草ノ尾」と「中尾」で、2008年は1地点「草ノ尾」で実施した。

2007年「水稻葉枯症」の初発を確認したのは、台風4号襲来（7月14日）後の7月18日頃であり、被害面積が拡大したのは台風5号襲来（8月2日）後であった。台風5号が通過した7日後の8月9日に「草ノ尾」を、8月15日に「中尾」の現地調査を行った。

2008年は低気圧通過後の7月8日に「草ノ尾」で初めての発症を「ヒノヒカリ」において確認し、被害が拡大した8月26日に発症程度別調査を2007年同様に実施した。

2ヵ年の調査結果から、地形的には水田の風当たりの強弱で発症の程度に差が出る傾向が強い。栽培管理の差異により発症程度が軽くなる事例では移植時期が地区慣行遅く6月10日前後に実施され早生・短稈品種「あさひの夢」を栽培した場合。逆に発症程度が重くなる事例では、基肥に硫黄分を多く含窒素肥料の使用、畜産由来未熟有機物の多投入及びハロー（鋤）などによる深い耕起の実施である。

### 第4章 発症地帯の土壤地力の変動に伴う水稻の生育特性 では、

発症地帯の土壤は第2章で述べたように母岩が玄武岩であり、粘土含有量が高く礫も多く含まれ排水性の悪い土壤である。しかし、陽イオン交換容量（CEC）が高く、有機物等が投入されると地力が高くなる土壤でもある。中山間地で水稻栽培に必要なとされる灌漑水も不足するため、人為的に水田の鋤床を固く締め水漏れを防止する対策が採られている。

周囲では畜産業が盛んでることから厩肥が定期的に投入され、地力の高い水田が多いことも第2章で述べた。未熟厩肥で水分含有量が多いため水田に均一に散布出来ない。このことが水田地力のばらつきに関係していると思われる。また、厩肥が未熟であることは、水稻を移植するため水田を湛水すると、酸素不足のため硫化水素等のガスが発生し易い。

移植された水稻苗は、硫化水素等ガスの影響で根の生育や吸水作用が制限される。梅雨明け後は日射量が確保され、未熟である有機物も水温の上昇と共に水稻が吸収できる形態に変化する。発症地帯で生育した水稻株は平坦地で生育した水稻株に比べて、地上部の生育量に対する根の生育量が相対的に低下する。つまり（T/R比）が大きい。これは日射量不足と土中の高濃度の肥料分、硫化水素ガスなどの発生が影響していると思われる。

### 第5章 長崎県北部発症地帯の気象特性 では

発症地帯の気象の特徴は、梅雨期間の日射量が少ないこと、梅雨明け後は激しい気象変化に遭遇することである。まず日射量については第2章でも述べたように中山間地であることから梅雨前線に伴う雲の高さが標高200m前後となる機会が多い。発症地点の標高450m「里美」と直線距離2kmと近く標高差が360mある「心野」に日射計を設置して調べると、6月から8月までの3か月間で標高の高い「里美」は「心野」に比べて20%も日射量が少ないことが明らかとなった。また県北部の中山間地の日射量は県南部同じ程度標高である中山間地に比べても日射量が少ないことが明らかとなった。これは対馬暖流の影響を受け、海からの水分の蒸発が多い環境で雲の発生自体が多い九州西に位置する地理的影響を受けているものと思われる。中山間地が、梅雨前線が朝鮮半島中部に掛かり梅雨明け頃になると遭遇する激しい気象変化の具体的事項は以下の通りと思われる。太平洋からの湿った空気が南から前線に向かって吹き、山脈を越える際に湿った空気は、湿度を下げて高温の強風となり発症地帯の水田に吹いている事実が明らかとなった。これは発症地点の標高280m佐世保市「草ノ尾」と約6km離れた「松浦」で稲作期間全体を通して気象観測したことから明らかとなった。

## 第6章 現地における水稻葉枯症の再現実証試験では、

第2章から第5章迄で得られた知見から総合すると、今回の研究「水稻葉枯症」は次のようなメカニズムで発症していると思われた。第一に、生育初期が梅雨期間と重なり、地形や高標高のため雲や霧が発生する確率が高い。水稻は日射量不足下での生育となり特に地下部（根）の生長が劣る。第二に、梅雨明け前後梅雨前線が朝鮮半島中部に係ると南風が前線に吹き込み、山を越えた風はフェーン風になり中山間地の水田地帯に吹く。フェーン風に遭遇した水稻株は植物体から、特に葉からの蒸散量が過大となる。日射量不足で生育した水稻地下部の根は、生育量が不足して地上部からの蒸散量に見合う水分を吸収できない。水稻葉では、過剰な蒸散環境になると気孔などを閉じて乾燥からの防御反応が起こるが、葉縁の水孔は閉じることができないためこの水孔を中心に蒸散が継続する。数時間に及ぶフェーン風による蒸散が強制され、水孔周辺の細胞が脱水のため枯れることになる。以上の「水稻葉枯症」発症に至るメカニズムが正しければ、中山間でなくとも、それらの条件を付加すれば平坦地で生育した水稻株で「水稻葉枯症」が再現出来る。平坦地の諫早農林技術開発センターで各種「水稻葉枯症」発症に至る条件を付加し同様の症状を再現することができた。また「水稻葉枯症」発症地点近隣の中山間地水田でも再現できた。つまり、日照不足から根の成長が悪くなる環境を再現するため根を地表下12cmで機械的に切断し、ビニール被覆をした水稻株に夕方から翌朝にかけて約12時間高温乾燥強風を負荷することを実施した。以上から想定した発症に至るメカニズムは間違いでないことが証明された。

## 第7章 総括では

本研究で得られた主要な結論をとりまとめ、本研究の総括を行った。

長崎県北部中山間地棚田に昭和40年代から発症している、「水稻葉枯症」の発症要因をこれまでの知見とから明らかにしたものである。何故中山間水田に限られるのか、また、発症初期が何故坪状であるのかについて気象要因、土壌肥料要因、栽培生理要因等から考察したものである。