水稲作作業における気象条件等の影響について

第2報 防除・収穫作業における作業制約

小 森 盛

Influence of the Weather on Farm Work in Rice Paddy Fields

II. On the restrictions of pest control and harvesting

Sakan KOMORI

1. 緒 言

水稲作作業はほ場条件、ほ場をめぐる周囲の条件と密接な関係を示しながら天候の影響を厳しく受けることとなる。第1報では春作業について報告したが、本報では防除作業および収穫作業における、気象条件等による作業制約の関係について検討したので、その概要について報告する。

2. 調査方法

調査方法は第1報³⁾で述べた通りである。

3. 調査結果及び考察

調査標本及び調査年度の概要は第1報で述べた通りである。

1) 防除作業

水稲作における防除作業は薬剤の種類や防除の方法等によっても異なるものと考えられるが、調査結果に基づき防除作業における天候の影響、天気と作業時刻等について検討する。

(1) 防除作業の回数

水稲作における防除作業の回数は調査年度によっても異なるが、1969、79、82、84年度の平均

値でみると、共同防除が2.2回、個人防除が4.8回行われている。また、防除作業は防除の必要が判明したら直に実施することが望ましいが、調査結果からみると、共同防除の場合には防除の必要が判明した日から1~11日後に行われ、平均では3.5日後に作業が行われた。個人防除の場合には当日から9日後の間に作業が行われ、その平均では2.0日後であった。一般に個人防除の方が共同防除の場合より早く作業が実施される。

(2) 防除作業における作業制約

防除作業は天候の状態によって作業実施上の制約を受けると同時に、一日の中には作業に適した時刻帯がある。

天候条件による作業制約の状態は調査年度によって僅かな差違があったが、ほぼ同じような傾向を示した。したがって調査結果の平均値を検討の資料とする。晴天の日中における防除作業の実施状況をみると、47.5%は作業を行わず、26.4%は薬剤によっては行う、26.1%は作業を行う、という結果であった。防除作業の効果を配慮してのことと推定できる。本項では風、雨、露等^{※1}による作業制約について考察する。

① 風による作業制約

防除作業は噴霧、散粉にかかわらず無風あるい

昭和60年9月28日受理 第14,15回 農作業研究会講演会で発表

富山県立技術短期大学, 富山県射水郡小杉町黒河, 〒939-03

Toyama Prefectural College of Technology, Kosugi-machi, Toyama, 939-03

は風のあることが感じられる程度が好ましい作業条件と考えられている。調査結果から、作業を行う、薬剤によっては行う、行わない、に区分してその割合を図示すると第1図の通りとなった。木や草の葉がゆれる風の場合、44.9%は作業を行うが、19.4%は行われない。木の枝がゆれる風では、作業を行う割合は10.3%に減少し、69.6%は作業を中止する。もちろん、木の枝がゆれる風以上の強い風の場合では作業を中止する。上述したように、防除作業は風の状態によって、極めて厳しい作業制約を受けることは明らかである。

② 降雨等による作業制約

降雨などによる防除作業実施上の作業制約について調査結果から、作業を行う、薬剤によっては行う、作業を行わないのそれぞれの割合を算出し図示すると、第2図の通りとなった。

第2図からも明らかなように、防除作業は降雨の状態、降雨の予想される天候の状態等と密接な関係を示し、降雨等による作業実施上の制約は極めて大きい。曇り時々小雨では作業を行う割合は5.7%、行わない割合は74.3%であり、小雨以上の天候では作業は行われない。一般に曇り時々小雨であっても、防除作業は天候状態が好転すると予想される場合に限り実施される事例が多く、天候悪化が予想される時点での作業を行う割合は2.3%と少なく、作業を行わない割合は88.2%で、9.5%は薬剤によっては作業を行うという結果であった。降雨が1時間後に予想される天候の状態では

作業を行う割合は2.3%、行わないが87.3%、2時間後に降雨が予想される場合には作業を行う割合は7.3%、76.8%は作業を行わない。第2図に示したように防除作業後の降雨予想時間が長くなるにしたがって作業の行われる割合は大きくなり、作業を行わない割合が減少する。上述したように、防除作業は降雨および降雨が予想される天候の状況によっても作業実施上の制約を大きく受ける。

③ 露による作業制約

防除作業は露の状態によって作業実施上の制約を受ける。第3図は、露の状態によって作業実施が制約される状態、すなわち、防除作業を行う、薬剤によっては行う、行わない割合を調査結果から算出して示したものである。露の降りている状態（一般的には早朝）での作業を行う割合は12.6%、薬剤によっては行うが34.6%、行わないが52.8%であり、明らかに作業実施上の制約を大きく受ける。作業後に露が予想される場合では、作業を行う割合が1時間後の結露予想の場合は29.8%、2時間では37.7%、3時間では51.8%に達する。一方作業を行わない割合は1時間後が40.7%、2時間後では34.2%、3時間後では20.2%となり、作業後の結露予想時間が長くなる程、作業制約の影響は小さくなる。上述したように、露は露の状態と密接な関係を持ちながら防除作業実施上の大きな作業制約要因の一つであることは明らかである。

第1図 防除作業における風の状態と作業制約の関係

第2図 防除作業における降雨の状態と作業制約の関係

(3) 防除作業における好ましい作業条件

防除作業は上述したように天候の状態によって作業実施上の制約を受けることになるが、防除作業には作業実施上における好ましい天候、作業時刻帯がある。

① 作業時の好ましい天気

作業時における好ましい天候の状態は、その地域の環境条件、農薬の性状などによって相違するものと考えられるが、調査結果をまとめると第1表の通りとなった。

防除作業における好ましい天気と考えられているのは、第1表に示した通りうす曇りで、その割合は41.9%、次は晴れの天気でその割合は33.8%であった。うす曇り、晴れの天気を好ましいと判断した者が75.7%に達し、快晴を好ましいと判断した者の割合は17.4%と少なく、曇りは6.9%であった。快晴を好ましいと判断した者の割合が少ないのは、高温、強い直射日光などによる薬害の増大する事例があるためと考えられる。また、曇りを好ましくないと判断される背景には降雨の不安が含まれているものと推定できる。

風の状態では無風がもっとも好ましい条件と考えられ、その割合は79.1%であった。風あるのを感じる状態を好ましいと判断された割合は20.2%で、無風と風あるのを感じる状態の合計は99.3%であった。葉がゆれる状態の風を好ましいと判断された割合は0.7%であり、防除作業実施上、風は極めて厳しい作業制約をすることは明らかである。

第3図 防除作業における露の状態と作業制約の関係

② 防除作業の好ましい作業時刻

防除作業における好ましい天気の状態については上述した通りであるが、それぞれの好ましい天気にはそれぞれの好ましい作業時刻帯が存在する。第4図は防除作業を行う作業条件として、もっとも好ましい作業時刻に対する聞き取り調査結果をまとめたものである。最適作業時刻帯は天気の状態によって異なり、快晴と晴れの日にはほぼ同じような傾向を示し、うす曇りと曇りの日は類似した傾向を示した。快晴および晴れの日最適作業時刻帯は5～9時、16～19時であり、総じて日射しの強く高温になる10～15時の間は防除作業にとって好ましくない作業時刻帯と判断されている。これは先述したように、一般的に日射し

第1表 防除作業に適すると判断された天気の状態

		(単位：%)				
調査年度		1969	1979	1982	1984	平均
天候の状態						
快	晴	12.0	20.9	22.0	14.5	17.4
晴	れ	31.3	32.8	30.2	41.0	33.8
うす	曇り	52.1	40.3	37.8	37.3	41.9
曇	り	4.6	6.0	10.0	7.2	6.9
無	風	57.6	70.1	94.7	93.9	79.1
風あるを	感ずる	40.6	28.9	5.3	6.1	20.2
葉が	ゆれる	1.8	1.0	0.0	0.0	0.7

第4図 防除作業における好ましい作業時刻

第2表 収穫作業の方法別割合

調査年度 収穫の方法	1969	1979	1982	1984
手刈り	60.4	2.6	4.3	2.6
バインダ	26.1	6.8	2.5	1.2
コンバイン	13.5	90.6	93.2	96.2

の強い高温時には、薬害の増大をきたす傾向のあるためと考えられる。うす曇りおよび曇りの日の好ましい作業時刻帯は7～10時、15～19時と判断され、快晴、晴れの日より作業に適した時刻帯は長くなる。

2) 収穫作業

(1) 収穫作業の方法

水稻作の収穫作業の方法は、本調査期間の間に作業の機械化が進展し、著しい変ぼうをした。第2表は調査年度別に手刈り、バインダ、コンバインによる作業割合を示したものである。手刈り作業は1969年度の60.4%から1979年度には2.6%に激減し、1982年度には4.3%、1984年度には2.6%となった。バインダによる作業割合は1969年度には26.1%、1979年度は6.8%、1982年度は2.5%、1984年度には1.2%で様な減少傾向をたどった。コンバインによる収穫作業の割合は、1969年度の13.5%が1979年度には90.6%に増大し、その後は1982年度の93.2%、1984年度の96.2%と漸増の傾向を示している。

富山県における手刈りによる収穫作業は、鋸鎌による刈取り後はさ掛けまたは積み干し（にお積み）により乾燥を行う。はさ掛け、積み干しの利用は地域的な特徴を示し、はさ掛けは湿田^{※2}地帯に多く、積み干し（地干し併用）は乾田地帯で用いられている方法である。

第5図 水稻手刈り作業における天候の状態と作業制約の関係

(1969, 79年度調査の平均値)

第6図 水稻作バインダ作業における天候の状態と作業制約の関係

(1969, 79年度の調査結果の平均値)

(2) 収穫作業における作業制約

収穫作業の実施に当たっては、天候等の状態によって作業を行う、作業可能だが行わない、作業不可能の3通りのいずれかに判断される。

① 手刈り作業における作業制約

手刈り作業における天候の状態と作業を行う、作業可能だが行わない、作業不可能のそれぞれの割合を、1969, 79年度の調査結果に基づき算出して示すと第5図の通りとなった。収穫作業は天候の状態による作業制約が大きく、曇り時々小雨では作業を行う割合は40.7%、15.2%は作業不可能と判断されている。小雨では作業を行う割合は25.8%、作業不可能と判断される割合は43.3%に増大する。並雨の状態になると、作業を行う割合は9.8%に減少し、作業不可能と判断される割

合は77.9%に増大する。さらに、大雨の場合には作業を行う割合は1.9%に減少し、作業不可能と判断される割合は90.4%に達する。すぐに雨が降りそうな天気では、作業を行うが20.5%で、作業不可能と判断される割合は40.1%であった。降雨の直後では、作業を行う割合は20.8%、作業不可能と判断される割合は43.9%であった。露のある状態も手刈り作業の制約要因となり、作業を行う割合は42.0%、作業不可能と判断される割合は27.9%であった。上述したように、総じて手刈り作業は降雨量、稲の表面付着水の量等にほぼ比例した作業制約を受けるものと考えられる。これは刈り取り後の稲束の乾燥と直接的な関係を示すとともに、稲束の取り扱いを困難にし、は場条件の悪化とともに作業者の負担を増大させることによるものと推定できる。したがって、手刈り作業における天候の作業制約はは場条件、刈り取り後の作業の推め方と密接な関係を持ち、地域的な特徴を示すものと推定される。

② バインダ作業における作業制約

バインダ収穫作業における天候の状態による作業制約の関係を、1969年度、1979年度の調査結果から、作業を行う、作業可能だが行わない、作業不可能の割合を算出し図示すると第6図の通りとなった。バインダ作業においては、曇り時々小雨の天気の場合、作業を行う割合は28.3%、作業不可能と判断される割合は52.3%であった。小雨では作業を行う割合は6.6%に減少し、作業不可能の割合は67.8%に増大する。さらに、並雨では作業を行う場合は1.2%に減少し、作業不可能の割合は95.5%に増大する。大雨では全く作業は行われず、作業不可能と判断される割合は95.5%に増大する。すぐに雨が降りそうな天気の場合には、作業を行う割合は15.0%で、作業不可能の割合は50.7%であった。雨が降った直後では作業を行う割合は5.1%と少なく、作業不可能と判断される割合は68.9%であった。露のある状態もバインダ作業の実施を制約し、作業を行う割合は22.8%、作業不可能と判断される割合は38.5%であった。

上述したように、バインダによる作業も手刈り作業と同様に降雨量、稲の表面付着水の量等にほぼ比例した作業制約を受け、その作業制約は手刈り作業よりも大きくなる。バインダ作業における

天候による作業制約が手刈り作業の場合より大きくなるのは、天候の悪化による作業精度の低下とは場条件の悪化によるバインダの走行抵抗の増大などがあるためと考えられる。

③ コンバイン作業における作業制約

コンバイン作業における天候の状態による作業実施上の制約の関係を、1979年、82年、84年度の調査結果に基づき、作業を行う、作業可能だが行わない、作業不可能の割合を算出して図示すると第7図の通りとなった。コンバイン作業においては曇り時々小雨でも作業の実施は大きく制約され、作業を行う割合は僅かに6.4%で、80.6%は作業不可能と判断されている。小雨の場合には作業を行う割合は3.7%、作業不可能が91.1%であり、並雨では作業を行うが0.4%、作業不可能の割合は98.9%に増大する。大雨の場合もほぼ並雨の場合と同じような実施上の制約を受ける。また、すぐに雨が降りそうな天候の状態では、作業を行う割合は6.6%、作業不可能と判断される割合は66.9%であった。雨が降った直後では、作業を行う割合は0.6%、作業不可能と判断される割合は94.0%に達している。露もコンバイン作業では大きな作業制約要因となり、作業を行う割合は1.9%、作業不可能と判断される割合は84.6%に達する。

上述したように、コンバインによる収穫作業は天候による作業実施上の制約を極めて厳しく受けることになる。これは、手刈り作業、バインダに

第7図 コンバイン作業における天候の状態と作業制約の関係
(1979, 82, 84年度調査の平均値)

よる収穫作業と異なり、コンバインは刈り取り脱穀作業を同時に行うため、稲の付着水が作業性能を低下させるためである。近時、コンバインの作業性能は向上してきたが、コンバインの作業機構上稲の表面付着水は脱穀、選別を困難にする。特に表面付着水は扱胴所要動力を増加¹⁾させ、作業性能の低下とともに穀粒損失を増大⁶⁾させる。また、降水量の増加はほ場条件を悪化させ、コンバイン作業実施上の大きな作業制約をなすことは明らかである。

④ 作業方法別にみた作業制約

上述したように、収穫作業は作業実施上の制約を受けるが、作業制約の大きさは作業の手段方法によって異なる。第3表は並雨および露等の天候の状態における作業方法別の作業制約状況の割合を算出したものである。第3表に示した通り、作業を行う割合は、手刈りの場合が23.1%、バインダが11.3%、コンバインが2.9%、一方作業不可能の割合は、手刈りが48.4%、バインダが67.0%、コンバインが89.7%で、作業方法による差異を明らかに示した。これは、先述したように、刈り取り後の稲束の乾燥、作業機の降水による走行条件の差異、およびコンバインにあっては稲の表面付着水による脱穀、選別を困難にし、所要動力を増大させ、作業性能を低下させるとともに穀粒損失を増加させるためである。

3) 作業時における天候の影響を受けやすい個別作業

上述したように、水稻作業は天候の状態によっては、物理的に、あるいは作業性能の低下や後続作業を困難にするために、場合によっては作業者

への作業負担増のために、作業を行うことが不可能と判断される場合がある。作業時の天候の影響を受ける割合の大きな順に、水稻作個別作業名を聴き取り調査した結果、1位に挙げた個別作業名をみると、収穫作業は75.5%でもっとも多く、次は防除作業の13.4%、田植作業の3.5%、施肥作業の3.1%、耕うん作業の1.6%と続いた。3位までに挙げた作業名の割合でみると、収穫作業が27.4%、防除作業が22.1%、施肥作業が12.4%、田植え作業が11.7%、耕うん作業が9.4%となり、次は中耕除草、代かき作業、苗代(育苗)作業、畦畔作業の順となった。

ほ場作業も作業内容、作業手段等に密接な関係を持ちながら、天候による作業制約には大きな差違を示すこととなる。

※1 気象条件は第1報²⁾に記した通り、天気は雲量区分、風はビューフォート風力階級表、雨は12時間および24時間雨量によって区分した。

※2 乾田は地下水位50cm以下の水田、湿田は地下水位が地表に近い水田を示す。

4. 摘 要

富山県における水稻作作業を調査し、立地論的な諸条件と作業制約の関係、特に気象条件の影響について検討した。調査は1969, 79, 82, 84年度の作業事例である。

1) 水稻作における防除作業は天候の状態によって作業実施上の制約を受けると同時に、一日の中には作業に適した時刻がある。

2) 防除作業は無風あるいは風のあることが感じられる程度の風が好ましい作業条件である。木や草の葉がゆれる風では44.9%は作業を行うが、19.4%は行わない。木の枝がゆれる風では69.6%は作業を中止し、それ以上の風ではもちろん作業は行わない。

3) 降雨による防除作業の制約は大きく、曇り時々小雨では作業を行う割合は5.7%、行わない割合が74.3%で、小雨では作業は行われない。

防除作業では降雨の直後や間もなく降雨が予想される天候も大きな作業制約要因となり、露もまた作業制約要因の一つである。

4) 防除作業における好ましい天候は、うす曇

第3表 並雨および露等の天候時における収穫作業の作業方法別作業実施の割合

(単位:%)			
作業実施の状況 作業の方法	作業を行う	作業可能だが行わない	作業不可能
手 刈 り	23.1	28.5	48.4
バ イ ン ダ	11.3	21.7	67.0
コ ン バ イ ン	2.9	9.2	89.7

り、晴れ、快晴、曇りの順であり、曇りを好ましくないと判断される背景には降雨の不安が含まれているものと推定できる。防除作業における好ましい作業時刻は天気の状態によって異なり、快晴および晴れの日には16～19時、次ぎに5～9時である。一般に日中の日射しの強い間は不適とされている。

5) 収穫作業は作業の方法やほ場条件等によって異なるが、天候の状態によって厳しい作業制約を受ける。作業制約の大きさはコンバイン作業がもっとも大きく、手刈り作業は比較的少ない。

収穫作業における作業制約は降雨量にほぼ比例して増大し、すぐに雨が降りそう、雨が降った直後、露がある場合も作業制約の要因となる。

6) 水稲作作業は天候の影響を受けやすいが、もっとも天候の影響の受けやすい個別作業は収穫作業であり、次は防除作業となり、施肥作業、田植え作業、耕うん作業、中耕除草作業、代かき作業、苗代作業、畦畔作業の順である。

参考文献

1) 川村登, 山下律也, 並河清, 池田善郎(1968)

自脱型コンバインの機能に関する研究(第1報) 農機誌, 30-1

- 2) 小森盛(1972) 富山県射水地方の水稲作における慣行作業分析(第2報) 刈取り運搬はさ掛け作業, 富山技短研究報告5巻
- 3) 小森盛(1986) 水稲作作業における気象条件等の影響について, 第1報 春作業における作業制約, 農作業研究 57号
- 4) 松浦欣哉, 青木研一, 前原真一(1971) 湿田地帯における機械収穫に関する研究 第1報 小型機収穫作業における表面土壌硬度と降水量の関係, 農作業研究 11号
- 5) 日本気象協会富山支所, (1965～77) 富山県農業気象年報, (1978～84) 富山県気象日報
- 6) 農業機械学編(1984) 農業機械ハンドブック, コロナ社
- 7) 西内光(1969) 大農機械化経営と農業気候立地との関係, 農作業研究 8号
- 8) 竹内敬俊, 足立原貫(1966) 富山県の水稲作における作業方式の地帯別相違 農作業研究 2号