

会 誌

第 47 号 (平成元年 3 月 30 日刊行)

目 次

一般講演

1. ファンと加温を併用した凍霜害防止法について 1
静岡県茶業試験場 小川 茂・大場正明
2. 低温ストレス下における茶樹及び椿小枝の生理活性と葉内養分の関係 5
岐阜大学農学部 堀内孝次・西川 孝
北京林業大学 張竹 賢
3. 放射量と日射の回帰における構造モデル 10
野菜・茶業試験場施設生産部 磯部誠之
4. レタス幼植物における光合成特性の品種間差異 12
野菜・茶業試験場 小田雅行
5. べたがけが被覆下土壌の膨軟性におよぼす影響 15
野菜・茶業試験場 浜本 浩・石松 亮・中村 浩
6. 作物体温に関する研究 第 3 報 葉温振動について 19
名古屋大学農学部 江幡守衛・石川雅士・石川 健

シンポジウム「低コスト農業(その1)低コスト稲作」

1. 水稻の湛水土壌中直播栽培技術の成立経過 23
三重大学生物資源学部 三石昭三
 2. 高須輪中における稲作の発展 27
岐阜県農業総合研究センター 野原定夫
 3. 乾田直播による水稻作の低コスト化 32
愛知県安城市桜井町中道 浜田和美
-
-

日本農業気象学会東海支部

名古屋市千種区不老町

名古屋大学農学部
作物学研究室内

日本農業気象学会東海支部規約

1. この会は日本農業気象学会規程中、支部についての規程に基づき日本農業気象学会東海支部と称する。
2. この会は農業気象に関する研究をすすめ、その知識の普及をはかり、また地方的問題の解決にも努力し併せて農業気象学同好者の親睦をはかることを目的とする。
3. この会の事務所は、支部長が所属する機関内におく。
4. この会の会員は、三重・愛知・岐阜・静岡の4県における日本農業気象学会会員ならびに、農業気象学同好者をもって組織する。この会への入会を希望するものは、氏名・住所・職業・勤務先を記入の上、本会事務所に申し込むものとする。
5. この会はずぎの事業をおこなう。
 - (1) 総会（運営に関する基本的事項、その他重要な会務の審議、および報告）年1回
 - (2) 例会（研究発表、講演、談話会、見学等）年2回
 - (3) 会誌の発行
6. 前条の事業をおこなうために支部会費として年間1,000円を徴収する。ただし、見学その他のために要する実費についてはその都度別に徴収する。
7. この会の事業および会計年度は毎年4月に始まり、翌年3月に終る。
8. この会につぎの役員をおく。

支部長 1名 幹事 若干名

役員は総会で会員中からその互選によって選出し、その任期は2ヶ年とする。ただし、重任を妨げない。
 - (2) 本部評議員、本部幹事は支部役員より互選する。
 - (3) 幹事の中から庶務会計幹事、編集幹事、会計監査各1名を互選する。

本規約は昭和58年度より施行するものとする。

昭和62・63年度役員

支部長	江幡守衛			
顧問	城山桃夫	長戸一雄	山本良三	小沢行雄
	中川行夫			
本部評議員	青野英也	磯部誠之	此本晴夫	星野和生
会計監査	米村浩次			
庶務会計幹事	石川雅士			
編集幹事	大原源二			
幹事				
愛知県	石川雅士	磯部誠之	大原源二	木下宣幸
	米村浩次			
岐阜県	桑原輝夫	野原定夫	安江多輔	
静岡県	青野英也	岡田正道	此本晴夫	野中民雄
三重県	岩間和人	小田雅行	西岡忠文	

ファンと加温を併用した凍霜害防止法について

静岡県茶業試験場 小川 茂・大場正明

1. はじめに

茶園の凍霜害防止法には、防霜ファンによる送風法、スプリンクラ使用による散水氷結法、被覆法などがある。

静岡県では、この3年間に防霜ファンの設置茶園が増加し、既設茶園を含めると7,000ha近くとなり、県の茶園面積のほぼ1/3を占めている。この防霜ファンによる凍霜害防止法は、設備費が他の方法に比べて安価なことと自動化され省力管理ができる長所がある。しかし、地形や気象条件によっては、十分に凍霜害を防ぐことができない短所もある。

牧之原の茶園では、昭和60年、61年に防霜ファンを設置した茶園でも被害が生じた。そこで、現在設置してある防霜ファンの凍霜害防止効果を高めるため、灯油バーナーやプロパンバーナーで約10万kcal/h/10aに相当する燃料を燃焼し、加温した空気を防霜ファンで茶株面に送風する方法について検討したので報告する。

2. 材料及び方法

試験1

図1に示したように‘おおいわせ’（12年生）の成木園に設置してある防霜ファン（750W）の直下に図2の灯油バーナー（オメガバーナー32,000kcal/h）を設置した。そして、燃焼した排気を、長さ4m、上部の直径約0.35mの煙突でファンの方約1.5mまで導き、茶株面に送風し、茶株面気温への影響を測定した。

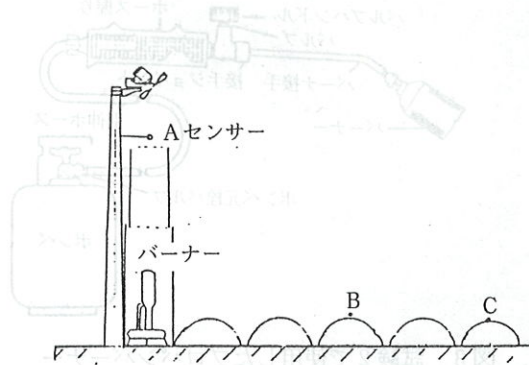


図1 加温方法と茶株面気温の測定点

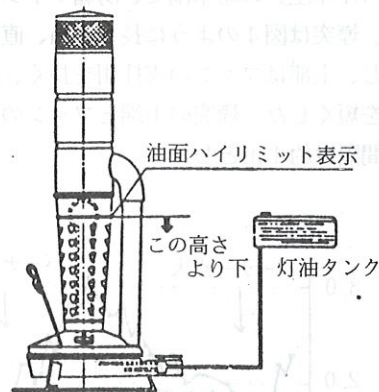


図2 オメガバーナー

試験2

灯油バーナーの使用は、表1のように燃料費は安価であるが、バーナー等の設備費が約24万円/10aを要し、高価となる。そこで、燃料費はかかるが、設備費が比較的安いプロパンバーナーの使用について検討した。

バーナーは図3に示した形状で、50kgプロパンボンベ3本を接続して使用した。加温方

表1 加温に使用したバーナーと燃料の価格

バーナーの種類	設備費	燃料費	備考
灯油バーナー (オメガ)	1基(3.3a) 80千円 10a当たり 240	120円/hr 360	試験1
プロパンバーナー	1基(10a) 75千円 10a当たり 75	1,000円/hr 1,000	試験2

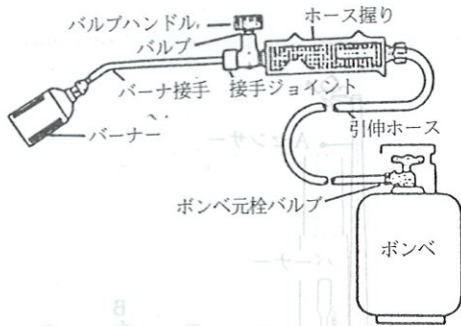


図3 試験2で使用したプロパンバーナー

法は、試験1とほぼ同様であるが、'やぶきた'(4年生)の幼木園で、防霜ファンは4.9kw、煙突は図4のように長さ6m、直径57cmとし、上部はファンの支柱側を長く、離れた側を短くした。煙突の上端とファンの下端との間隔は約1mとした。

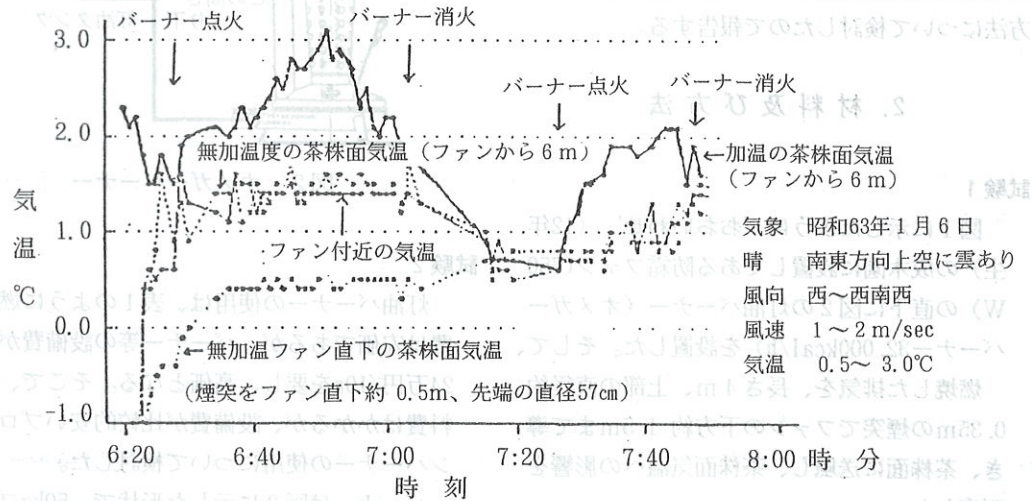


図5 灯油バーナーによる加温とファン併用による茶株面気温の変化

農林省
0801.号

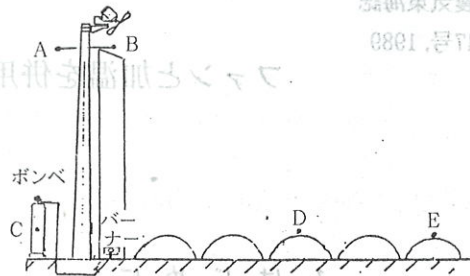


図-4 プロパンバーナーによる加温方法と温度測定点

プロパンを低温で使用するため、プロパンの気化に伴いボンベの温度が低下し、ガス化が不十分となり、熱量不足となる恐れがある。そこで、茶株面気温、煙突上端の排気温度の他にボンベの温度も測定した。

3. 結果および考察

試験1

茶株面気温の測定結果を図5に示した。図5のように、6時25分にバーナーに点火すると、煙突の上部(図1のA)の温度は70~80°Cとなり、加温したファンから6m離れた茶株面気温は、無加温のファンの茶株面気温に比べ

て0.5～1.5℃上昇し、平均で約1℃高くなった。

その後7時0分に一時バーナーを消火すると、茶株面気温は無加温のそれとほぼ同じ温度となった。7時25分に再度バーナーを燃焼すると加温茶株面気温は、約1℃高くなった。

なお、バーナー上部の煙突とファンの間隔が、これより長い状態では、燃焼した排気が

風に流され、茶株面気温の上昇はほとんど認められなかった。

その後、煙突の長さを、5 mに延ばし、先端の直径を57cmとし、ファンの下端と煙突との間隔を0.5 mとすることにより、図6に示したように安定した茶株面気温の上昇がみられた。

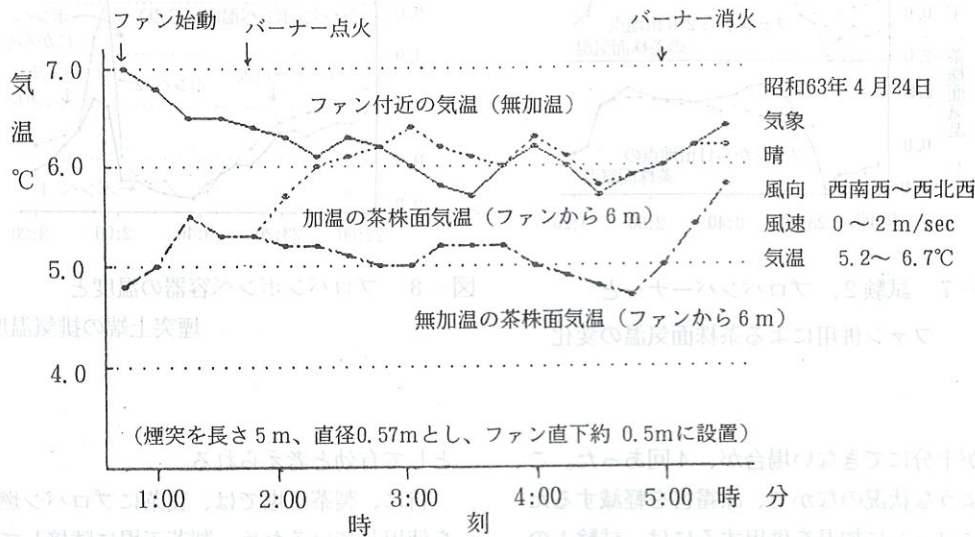


図6 灯油バーナーによる加温とファン併用による茶株面気温の変化

試験2

防霜ファンから11mと20m離れた茶株面気温及び防霜ファン付近の気温を図7に示した。

防霜ファンを作動することにより、ファンから11m地点および20m地点の茶株面気温は約2～3℃上昇し、プロパンバーナーの点火により、更に約1℃高くなった。

しかし、点火後1時間経過すると、図8のように、ポンベの温度が1℃から、-1.5℃に冷え、煙突上部の排気温度も、点火直後の約210℃から170℃に低下した。したがって、無加温と加温の茶株面気温の差は0.5～0.2℃と小さくなった。点火1.5時間後になると、ポンベに着氷が認められた。

このためポンベに水を10分間かけ、温度の上昇をはかった。この結果、ポンベの温度は

図8のように2～6℃となり、煙突上端の排気温度は150℃から210℃に上昇した。

試験1および2の結果、防霜ファンの下部で熱を発生して温風をファンで配風する時には、煙突の直径が細いと、ファンの首振りにより温風を十分に茶株面に送風できないときがあることが示された。その結果、太い煙突を用いて、煙突とファンの間隔を、燃焼した高温の排気によりファンが悪影響を受けない程度に接近して設置するのが望ましいと判断された。

本試験では、煙突をドラム缶と波板トタンを用い、自作したため安い経費であったが、これより大きい煙突は経費がかかるため設置は困難と考えられる。

ここ10年間で、防霜ファンのみで凍霜害防

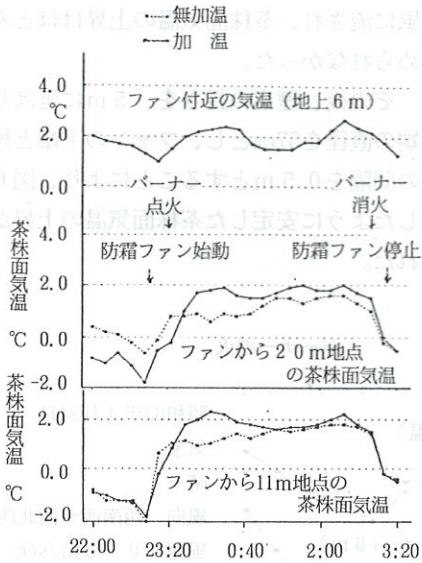


図-7 試験2. プロパンバーナーとファン併用による茶株面気温の変化

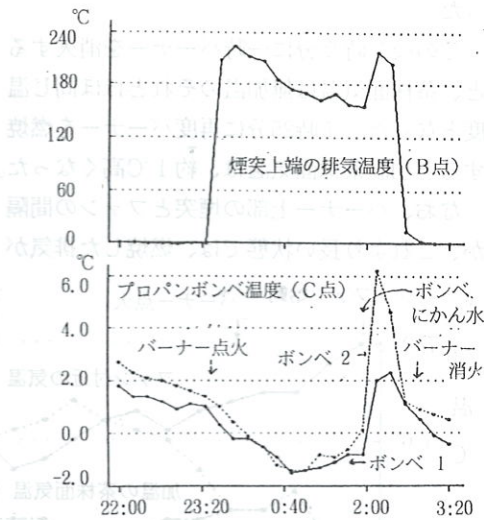


図-8 プロパンボンベ容器の温度と煙突上端の排気温度

止が十分にできない場合が、4回あった。このような状況のなかで、凍霜害を軽減するためにファンに加温を併用するには、試験1のように燃料費は安価であるが設備費を多く要する方法より、試験2のように燃料費はかかるが、設置費用が少ない方法がよいと考えられる。

試験2では50kgボンベを3本使用した。気温0℃では最初の1時間に3.3kgのプロパンが気化するが、その後の1時間には2.1kg、4時間後には1.5kgと漸減する。10万kcal/hの熱を発生するには約8kg/h相当のプロパンガスの気化が必要となり、0℃程度の気温下では50kgボンベを6本設置する必要がある。また、気温が低い状態ではプロパンガス圧が低くなるため、プロパンの気化は行なわれても、1本のガス管を約8kg/h相当のガスが通過するか更に検討を要する。

このように火気を使用する方法は、火災の危険があり広い面積での実施は困難であるが、生産力の高い茶園での凍霜害防止法の一方法

として有効と考えられる。

特に、製茶工場では、製茶にプロパン燃料を使用しているため、製茶工場に隣接している茶園では、その活用が有効と考えられる。

低温ストレス下における茶樹及び椿小枝の 生理活性と葉内養分の関係

岐阜大学農学部 堀内孝次・西川 孝
北京林業大学 張 竹賢

1. はじめに

茶樹は冬季の豪雪や低温寒風あるいは早春時の遅霜等による寒害を受けやすく、山間地に多い茶産地で深刻な問題となっている。この被害軽減策として、防霜ファン、スプリンクラー、寒冷紗のような防寒資材の利用や耐寒性品種の導入、あるいは根の活力維持のためのマルチング等の方策が採られている。

この中で、耐寒性品種の導入や根の活性維持等は、経済的かつ実用的な対策の一つで、一般的には組織細胞の浸透圧を大きくすることがあげられる(西川, 1960)。具体的には無機養分の施用があり、特にカリウムの施用効果の有無については肯定する報告がある半面、否定的な例(淵之上, 1987)もある。

本研究では、このような植物の耐寒性程度と養分との関係を明らかにするため、岐阜県下の異なる標高3地点から茶樹の小枝を採取し、これに低温処理した場合の小枝の活性程度と葉内養分との関係を検討した。併せて、同じCamellia属の椿についても、日本海側の積雪地帯に分布するユキツバキと広域に分布するヤブツバキを各1地点ずつ採取し、同様の比較を行った。

2. 材料及び方法

実験1) 低温ストレス下におけるカリウム溶液 吸収小枝の葉内水分

茶樹の供試品種は岐阜大学農学部附属農場内の茶園の‘ヤブキタ’で、春から伸長し、

12月上旬まで刈り取られなかった小枝(枝条)を材料として用いた。実験区は、人工気象室を用いて、 -2°C 区、 4°C 区及び変温した $-2^{\circ}\text{C}/4^{\circ}\text{C}$ (夜間/昼間)区を設定した。小枝は蒸留水の入った三角フラスコに挿した。反復数は1区当たり6小枝である。変温処理は、12時間毎に -2°C 区と 4°C 区の気象室間で小枝をフラスコごと入れ換え、温度処理期間は15日間とした。

次いで、予めカリウム溶液を吸収させた小枝と、さらに窒素とショ糖の各溶液を吸収させた小枝の低温ストレス反応についても検討した。カリウム、窒素、ショ糖の各溶液は、それぞれ塩化カリウム、尿素及びショ糖を用いて3,000ppmの濃度に調整した。各溶液を吸収させる処理期間は3日間と7日間で、反復小枝数は1区当たり3枝条とした。設定温度は -2°C で、処理期間は15日間とした。葉内水分は含水比(乾物base)で表示した。

実験2) 低温ストレス処理による採取茶樹及び 椿小枝の生理活性

試料は第1図に示した計5地点で採取した。各地点の標高と気温は第1表に示した。A地点は低地の岐阜大学農学部附属農場内の茶園である。B地点の久々野町渚は岐阜県下で茶樹が栽培される最も高い標高地点である。C地点は半日陰の広葉樹林下に散在する在来茶樹で比較的若い個体群である。D地点は低地畑地帯でヤブツバキが点在する。E地点は積雪地帯でユキツバキの自然林である。

各小枝は実験1)と同様、その年度の春に伸長した新枝条で、その後、11月上旬まで刈

り取られなかった個体から採取した。これらは、蒸留水の入ったビーカーに一時的に挿し、室温下に置いた。その後、枝の切り口をパラフィンで包埋し、これらを空の三角フラスコに挿して-2℃に設定した人工気象室内に14日

間置いた。途中、処理6日目と12日目にパラフィンを剥して室温条件下(4℃~16℃)で12時間給水処理をした。なお、対照区として水の入った三角フラスコに小枝を挿して室内に置く区を設けた。

表1 試料採取地点の標高と気温(1986年)

採取地点記号	地点名	標高	月平均気温	月平均最高気温	月平均最低気温	採取種
A	各務原市那加	30m	15.9℃	20.5℃	11.9℃	チャ(ヤブキタ)
B	久々野町渚	620	10.2	15.8	4.7	チャ(在来種)
C	下呂町不動橋	380	12.3	12.0	7.5	チャ(在来種)
D	各務原市蘇原	40	15.9	20.5	11.9	ツバキ(ヤブツバキ)
E	宮川村坂上	400	10.6	16.1	6.2	ツバキ(ユキツバキ)



図1 チャ及びツバキ小枝の採取地点

注)*, **:それぞれ岐阜市、河合村の資料を使用+ :気象庁、全国気象資料

この低温処理期間中、毎日小枝ごとの重量を測定し、その減少程度を蒸散率 $[(W_0 - W_t) / W_0 \times 100 : W_0]$; 処理開始時の重量、 W_t ; t日後の重量) の変化としてとらえた。重量は毎朝11時に精密自動天秤によって測定した。

次いで、低温処理終了後に葉の活性をみるため各小枝から中庸な葉を2枚取り、その呼吸量を測定した。呼吸量は閉鎖容器内で水酸化バリウム溶液を使用し、これに酢酸使用による滴定法によって定量した。さらに葉内養分との関係を見るためカリウム、窒素及びリン酸について各地点の葉分析を行った。カリウムは原子吸光光度計法、窒素はケルダール法及びリン酸は Allen の中村氏変法に基づいて定量した。

3. 結果及び考察

実験1) 低温ストレス下におけるカリウム溶液吸収小枝の葉内水分

葉内含水比はいずれの葉位葉でも-2℃の低温区で最も低く、4℃区で高かった(第2図)。-2℃/4℃区の上位葉と中位葉の値は-2℃区と4℃区との中間値を示したが、下位葉では4℃区よりもむしろ高い値が得られた。3区とも age の若い上位葉の含水比が最も小さく、変温区でこの傾向が顕著であった。これは低温ストレスによる影響は若葉で大きくあらわれるが、熟葉では低温期でも一時的な昇温により吸水力が高まり、その程度は若葉より明らかに大きいことを示唆している。

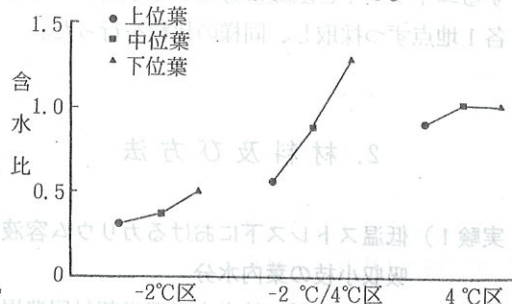


図-2 低温処理後の茶樹小枝(ヤブキタ)の葉位別含水比

吸収養分の違いによる低温処理反応については、カリウムとショ糖両区の含水比が吸水期間に関係なく対照区（水）のそれよりも高かった（第3図）。吸水期間別では含水比は3日間吸収区の方が7日間吸収区よりも高かった。これらの結果は、カリウムとショ糖の吸収は耐寒性を高めるが、吸収期間が長すぎると過剰に吸収して耐寒性効率を低下させることを意味している。

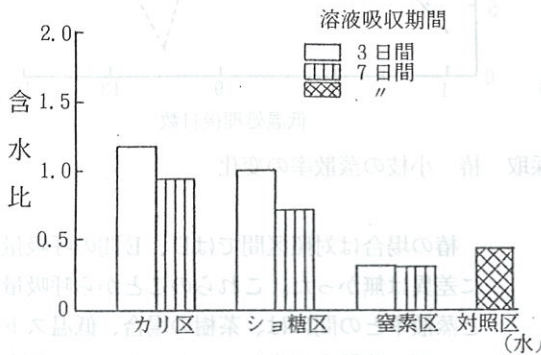


図-3 茶樹小枝の吸収養分の種類と低温処理後の含水比の関係

冬のポプラの枝で、外部から与えた単糖類のうち温度が高くなると代謝過程でグルコースとフラクトースが増えるが、0℃の低温では糖類は主にショ糖として存在するとの報告がある（酒井、1986）。

他方、窒素区の葉内含水比は対照区よりも明らかに低下しており、窒素の多用は小枝の耐寒性能力を低下させる結果につながることが分かる。この実験では溶液の濃度を 3,000 ppmとしたが、例えば1,000ppmあたりの濃度での実験が栽培応用上の経済効率の点から検討される必要がある。

実験2) 低温ストレス処理による採取茶樹及び椿小枝の生理活性

人工気象室内での低温処理中における蒸散率は、換言すれば小枝の脱水程度を示している。茶樹A、B、Cの蒸散率はいずれも低温処理直後は低温区の方が対照区よりも明らかに高かった（第4図）。第1回目の給水では

乾燥下にあったいずれの小枝も吸水し、その直後の蒸散率（脱水程度）は低下した。その程度はCで顕著で、この時点の小枝は処理開始時の重量よりも重くなっていた。その後は、すべての小枝で再び蒸散率が高まった。第2回目の給水に対する反応は採取地点間で異なった。すなわち、Cの吸水力がA、Bに比べて極めて大きく、この時の重量もほとんど処理開始時の重さに達していた。Aでも吸水したが、Bでは吸水せず、蒸散はさらに続いた。

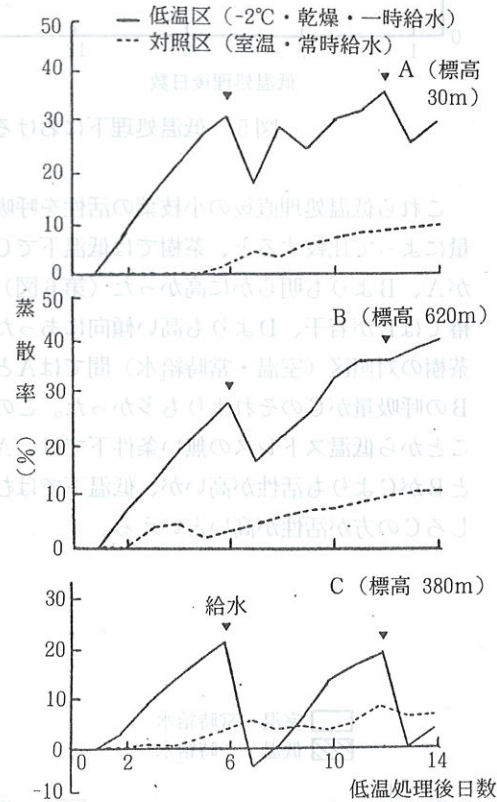


図-4 低温処理下における採取茶樹小枝の蒸散率の変化

椿でもD、Eとも低温処理区の方が対照区よりも蒸散率は高かった（第5図）。蒸散速度は6日目の時点ではEの方がDよりも速く、第1回目の給水処理でも吸水反応はEの方が大きかった。しかし、第2回目の吸水反応はDの方が大きくなった。

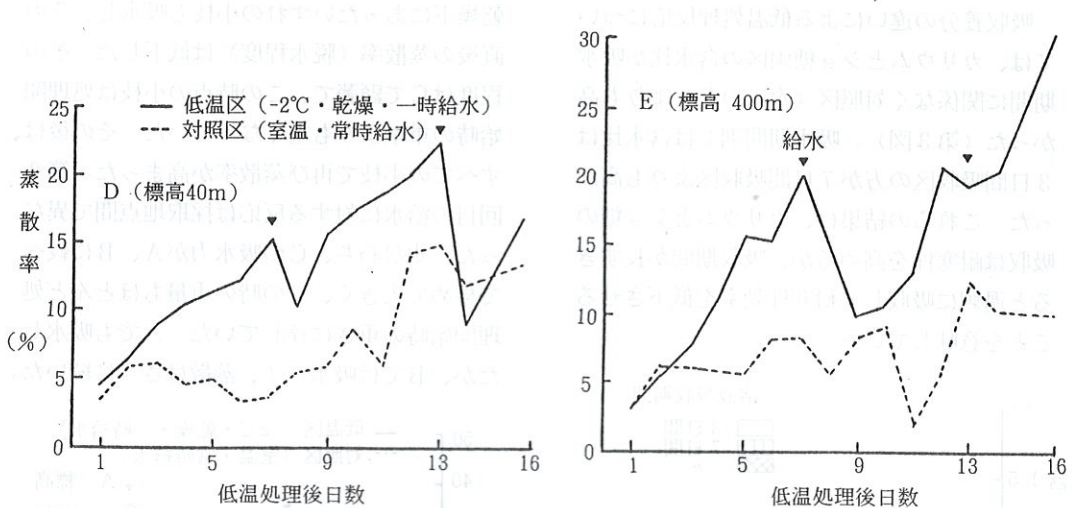


図5 低温処理下における採取 椿 小枝の蒸散率の変化

これら低温処理直後の小枝葉の活性を呼吸量によって比較すると、茶樹では低温下でCがA、Bよりも明らかに高かった(第6図)。椿ではEが若干、Dよりも高い傾向にあった。茶樹の対照区(室温・常時給水)間ではAとBの呼吸量がCのそれよりも多かった。このことから低温ストレスの無い条件下では、AとBがCよりも活性が高いが、低温下ではむしろCの方が活性が高いといえる。

椿の場合は対照区間ではD、E間の呼吸量に差異は無かった。これらのことから呼吸量と蒸散率の間には、茶樹の場合、低温ストレス下で蒸散率が少ないほど、すなわち脱水程度が小さいほど呼吸量が多い関係にあることがわかる。一方、椿では両者間に明瞭な対応関係はなかった。

各小枝の葉分析結果は第7図に示した通りである。茶樹では窒素含量はCで最も少なく、Aで高い傾向にあった。しかし、カリウムはAでやや少ない傾向を示したものの、3者間に大差はなかった。リン酸はBで高い傾向にあった。椿では窒素とリン酸がDで多く、カリウムはEで多い傾向を示した。

これらの点を先の生理活性結果から考察すると、低温ストレス下で生理活性が大きい地点の小枝は相対的に葉内の窒素含量が少なく、カリウム含量が多い。逆に、活性の小さい地点の小枝では窒素含量が多く、カリウム含量が少ないという対応関係があると思われる。この結果は実験1)の結果とも一致している。すなわち、本実験の採取地点に関する限りでは、茶樹の場合、標高の高い中山間地~高冷地で採取した小枝が、また椿においては積雪地帯のユキツバキが低地のヤブツバキよりも

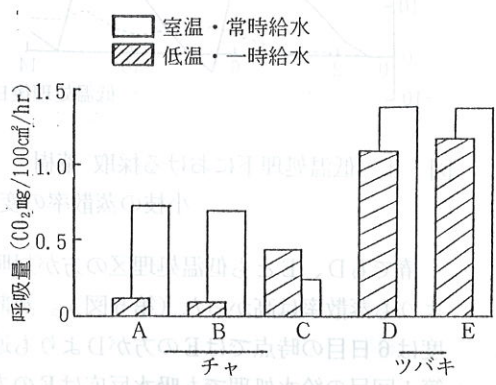


図-6 低温処理期間終了時の各小枝葉の呼吸量比較

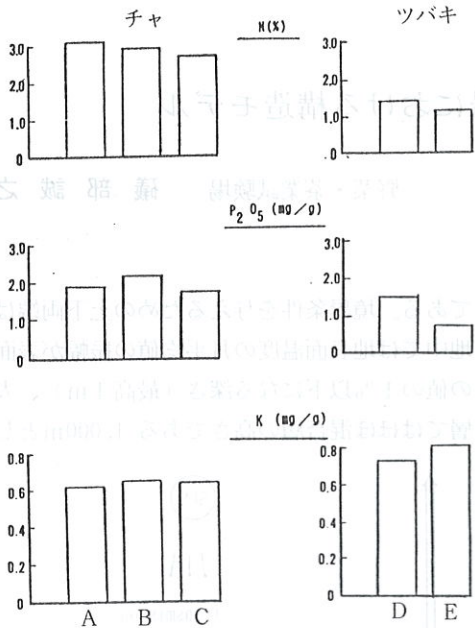


図7 採取チャ樹の葉内窒素、リン酸、カリウム含量の比較

養分的に耐寒性の高い特徴を有していることが指摘された。

以上の結果より、低温処理による茶樹と椿小枝の耐寒性程度はそれぞれ採取地点間で差異があり、これには小枝葉の養分特性からみて、窒素とカリウムの含量が大きく関与していると思われる。

4. 摘 要

11月上旬の岐阜県下の標高の異なる数地点から茶樹と椿の小枝を採取し、人工気象室内でこれらに低温処理(-2℃、乾燥、14日間)を行って、その耐寒性程度を比較した。処理に伴う各小枝の活性程度は蒸散率(脱水程度)と呼吸量によって示した。次いでこれらの葉の養分分析を行い、葉内の窒素、リン酸、カリウム含量と耐寒性程度との関係を検討した。

その結果、茶樹、椿とも耐寒性の大きかった地点のものは、他地点のものより相対的に葉内窒素含量が少なく、カリウム含量が多い傾向に

あった。この結果は‘ヤブキタ’種の小枝を用いて低温下(-2℃)で水耕した場合の窒素とカリウムの耐寒性に及ぼす影響の結果と一致していた。

5. 引用文献

淵之上弘子、1987: 埼玉県茶主産地域における茶園の越冬を考慮した施肥技術の見直し、日作紀、別号1、84-85。

西川五郎、1960: [茶]耐寒性と耐病性、工芸作物学、農業図書株式会社、480-481。

酒井 昭・吉田静夫、1986: 低温馴下にもとむ物質の変動、植物と低温、東京大学出版、47-59。

放射量と日射量の回帰における構造モデル

野菜・茶業試験場 磯部 誠之

論文用紙

1. 目的

地面上における放射収支は作物に直接作用する量を決定するので重要な因子であるが、多くの場所で長期間安定した測定を行うことは容易でない。通常は放射収支量と日射量の回帰式を用いて推定されることが多い。24時間積算した放射収支量(Rh)と積算日射(I)の回帰式は、気候の異なる地域でも一次式(Rh=a+bI)で表わすことが出来る。bは一般に季節変化するが、aは乾燥地域では季節によらず一定の小さな負の値をとる。従来、放射収支と日射の瞬時値間の測定結果では、ほとんど全てaが負となったため、24時間積算値についてもaが負であると考えられてきた。しかし、日本のような湿潤地域ではaの値は季節的に変化し、春から夏への温度上昇期には正となり、それ以外の時期では負となることが最近明らかにされている。

放射収支Rhは

$$Rh = (1 - \alpha) I + L \downarrow - L \uparrow \quad (1)$$

と書くことが出来る。αはアルベド、L↓-L↑は長波の収支である。実際の長波収支の観測値はほとんど常に負であるので、aが正になる理由は必ずしも明らかではない。ここでは、回帰式に関係する機構を表わす数理モデルを作り、現在の知識でaの季節変化を説明することを試みた。

2. 方法

関連する機構・因子は地表面におけるエネルギー収支、地中の熱伝導率(湿潤度で異なる)、日射の大気透過率アルベド、雲の長波吸収率等

である。境界条件を与えるための上下両端は、地中では地表面温度の月平均値の振幅が表面での値の1%以下になる深さ(最高4m)、大気層ではほぼ混合層の高さである1,000mとした。

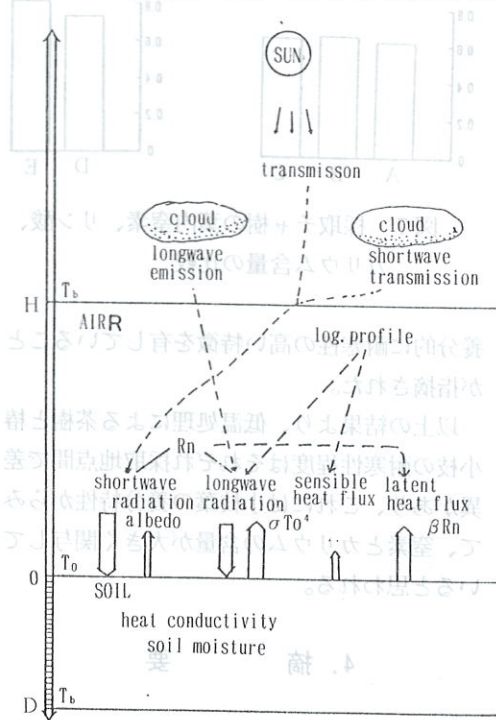


図-1 モデルにおける各因子・量の相互依存関係

なお、両端面上の温度は年平均温度に近い15℃とした。また、大気層の温度・風速分布は対数法則を仮定した。地表面における潜熱流束は放射収支量の一定割合(β)として単純化した。βの値は日中の放射収支と日射の瞬時値間の回帰式がこれまでの測定例と合う様に定め、日本の場合には0.8とした。乾燥地としてはBet-Dagan(イスラエル)のデータを利用しβ=0とし

たが、 $\beta = 0.1$ でもほとんど差がなかった。太陽赤緯は季節に対応させて設定した。

1,000 m以上の大気上層では日射の透過率(0.7)の他、雲による短波・長波の吸収が生ずるものと、各波長領域について吸収率を与えた(長波については完全吸収又は透過)。各因子・量間の相互関係を図式で表わせれば図1のようになる。エネルギー収支の関係を用いて、温度と放射についての非定常偏微分方程式が導かれる。この式を時間積分して、必要な量の24時間積算値を求めた。

3. 結 果

上記式の解のうち初期条件の影響が小さくなる24-48時間の積算値について実測値と比較した。温度上昇過程においては、解として得られる回帰式の傾きを示すbの値は、温度低下過程におけるものよりも増大する。水田上での実測値を図2に示した。bの季節変化はほぼ温度の季節的な変化をほとんど同じ位相である。また、図3の放射と日射との計算結果から得られるbの値は図2の春から夏の期間の値に近い。乾燥地域についてもbの値が実測値と近いものが得られた。

湿潤状態で雲が短波のみを吸収し長波を吸収しなければ回帰式のaの値は従来からの予想通り負になった(図3の破線)。しかし、雲が長波を完全に吸収すればaの値は図3に示されている様に正となった。このとき長波放射の収支は常に負であった。乾燥地域におけるaの値は極めて小さく、この点についても実測値の再現が出来た。このような結果は日射・温度・放射の間における非線形関係の現われであり、式(1)から単純な線形性と各変量間の独立を仮定することは誤りであることを意味している。

4. 問 題 点

このモデルでは積分時間を長くすれば、温度

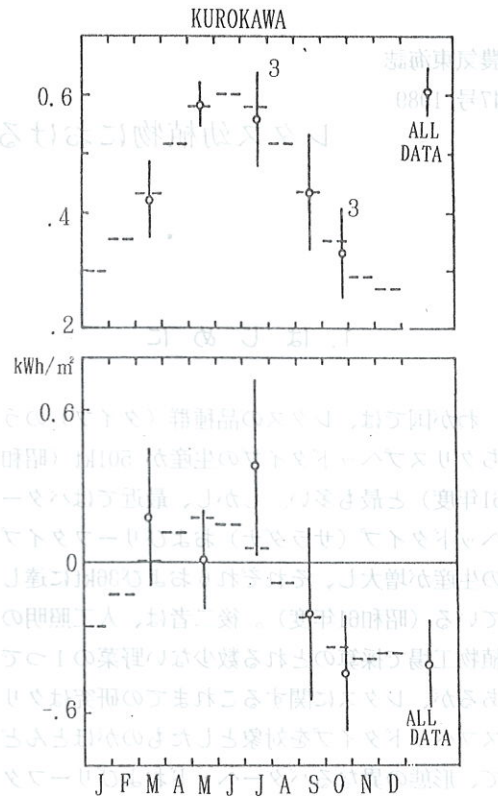


図-2 放射収支と日射の積算値間の回帰式における係数の季節変化 b(上): a(下)

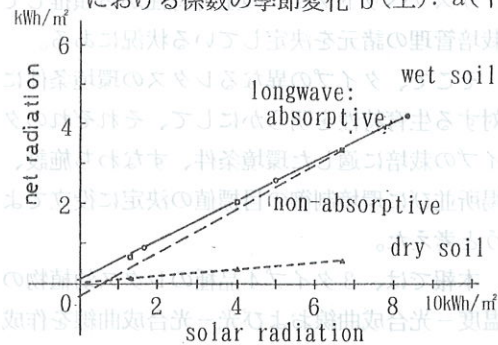


図-3 放射収支と日射との関係 (モデルによる24時間積算値)

上昇度が小さくなりその結果bの値も小さくなってしまふ。この主な原因は上端の境界条件として大気層1,000mの温度を一定としたことにあると考えられる。1,000mの高度では、温度の振幅は地表面の値に比較して無視できるほど小さくはなっていない。したがって、より満足できるシミュレーションのためには大気層の一定高度の温度を変化させ得る境界条件の設定が必要である。

レタス幼植物における光合成特性の品種間差異

野菜・茶業試験場* 小田 雅行

1. はじめに

わが国では、レタスの品種群(タイプ)のうちクリスピーヘッドタイプの生産が501kt(昭和61年度)と最も多い。しかし、最近ではバターヘッドタイプ(サラダナ)およびリーフタイプの生産が増大し、それぞれ6および36ktに達している(昭和61年度)。後二者は、人工照明の植物工場で採算のとれる数少ない野菜の1つであるが、レタスに関するこれまでの研究はクリスピーヘッドタイプを対象としたものがほとんどで、形態の異なるバターヘッドおよびリーフタイプに関する研究は少ない。これらの栽培では、クリスピーヘッドタイプの生育特性から類推して栽培管理の諸元を決定している状況にある。

そこで、タイプの異なるレタスの環境条件に対する生育特性を明らかにして、それぞれのタイプの栽培に適した環境条件、すなわち施設、場所並びに環境制御の目標値の決定に役立てようと考えた。

本報では、3タイプ4品種のレタス幼植物の温度-光合成曲線および光-光合成曲線を作成し、光合成特性からみた各品種の好適栽培環境を検討した。

2. 材料および方法

クリスピーヘッドおよびバターヘッドタイプの品種として‘グレートレイクス366’ (以下GLと略す) および‘ウエアヘッド’ (WH) を、また、リーフタイプのうち緑および赤系品種として‘グランドラピッド’ (GR) および‘レッドファイヤー’ (RF) を供試した。催芽種

子をもみがらくん炭に播種し、本葉1枚展開時に直径6cmの黒ポリ鉢に鉢上げした。これを日長10時間、照度30klx、明期および暗期の気温 $18 \pm 1^\circ\text{C}$ および $12 \pm 1^\circ\text{C}$ 、明期および暗期の相対湿度 $70 \pm 5\%$ および $90 \pm 5\%$ の環境制御室内で育てた。

光合成速度は、厚さが5mm、各辺が50cmの透明アクリル製同化箱内に供試作物を鉢のまま入れて通気法で測定した。光源には、メタルハライドランプ(陽光ランプ)を用い、水深2cmの水層を透過させた光を同化箱に照射した。相対湿度は、 $88 \pm 7\%$ とした。同化箱出入口の炭酸ガス(CO_2)濃度差は、差動型の赤外線ガス分析計(富士電気計装 ZAP AZ-012-Z6)で分析した。外気の炭酸ガス濃度は350~370ppmの間であった。

鉢土および根から放出される炭酸ガスの影響を排除するために、地上部切除後の鉢から放出される炭酸ガス量を同じ条件で測定し、この測定値を植物体地上部の炭酸ガス吸収量に加えてみかけの光合成速度とした。

葉面積は、白色の中肋部を切除した残りの葉身部を葉面積計(林電工 AAC-400)で測定した。

実験1 温度の影響

Table 1の生育状態の植物を8個体ずつ供試した。同化箱内の気温は、低温から高温に変化させ、通気流量および照度は、それぞれ 20 l min^{-1} および30klxとした。

実験2 光強度の影響

Table 1の生育状態の植物を6個体ずつ供試した。高照度下で測定した後、照度を順次低

Table 1 Growth stages of lettuces in the measurement of photosynthetic rates.

Experiment	Variety	Days after seeding	No. of leaves	Area of leaf (cm ²)	Top fresh weight (g)
1	Grate Lakes 366	33	7	138	5.5
	Wayahead	36	8	162	3.9
	Grand Rapids	34	5	110	3.2
	Red Fire	35	6	122	3.2
2	Grate Lakes 366	37	7	213	8.3
	Wayahead	40	9	242	6.3
	Grand Rapids	38	6	188	5.4
	Red Fire	39	7	226	6.3

Note: Values are the averages of 8 plants in experiment 1 and of 6 plants in experiment 2.

下させて光合成を測定し、最後に暗黒下で呼吸速度を測定した。同化箱内の通気流量および気温は、それぞれ30 l min⁻¹および20°C一定とした。

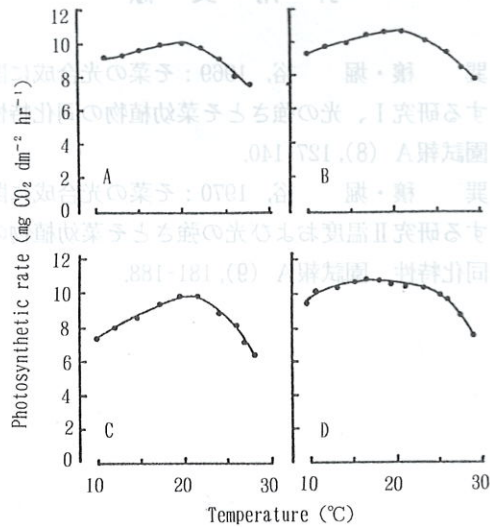


Fig. 1 Effect of air temperature on the photosynthetic rate in lettuces. A, Great Lakes 366; B, Wayahead; C, Grand Rapids; D, Red Fire. Measuring conditions: 30klx, 88±7%RH.

3. 結果および考察

レタスの品種別温度-光合成曲線をFig. 1に示した。光合成速度からみた最適温度は、GL、

WHおよびGRが20°C前後、RFがおよそ17°Cであった。適温域はGRで狭く、RFで広く、GLおよびWHではそれらの中間の傾向を示した。巽・堀(1970)は、れき育苗した'グレートレイクス366'の幼植物を用い、約40klxまでの数段階の照度下で気温と光合成速度との関係を探り、気温の影響は小さいとしたが、本実験の結果とは異なった。彼らは、1回の光合成の測定に4~5時間を要しており、低温から高温に段階的に変温するとともに各温度ごとに光強度を段階的に設定した。したがって、測定が後になる高温条件では、既に同化産物が蓄積して光合成速度が低下し、高温域の光合成速度が低く見積られたものと推察される。

各品種の温度-光合成曲線を比較した結果からは、適温域の狭いGRは環境制御下の栽培に、また、最適温度が低くて適温域が広いRFは温暖地における冬季の露地栽培に向けた品種と考えられる。なお、RFは赤色の発色の面からも露地栽培に適していると思われる。

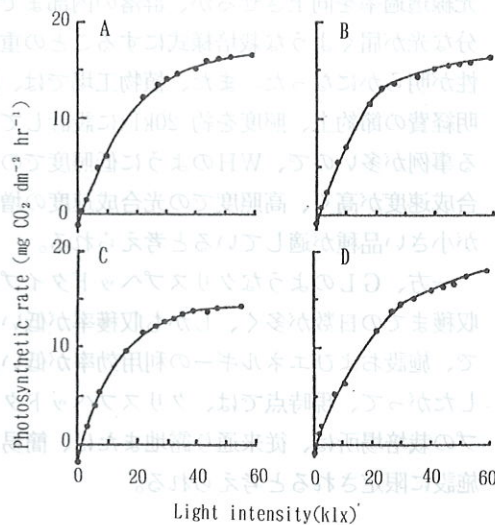


Fig. 2 Effect of light intensity on the photosynthetic rate in lettuces. A, Great Lakes 366; B, Wayahead; C, Grand Rapids; D, Red Fire. Measuring conditions: 20°C

レタスの品種別光-光合成曲線をFig. 2に示した。光-光合成曲線の傾きは、照度0 klx(初

期勾配)では、WHがGLおよびGRよりやや大きく、RFが最も小さかったが、25~30klx以上では、この関係が逆になった。光-光合成曲線は、GL、WHおよびGRで約25klx、RFで約30klxで屈曲した。その程度は、WHで大きく、RFでは小さく、他の品種ではその中間であった。光飽和点は、GL、WHおよびGRが40~50klxであったのに対し、RFは照度60klxでも光飽和しなかった。

WHの光-光合成曲線の初期勾配が大きく、25~30klx以上の勾配が小さいのは、WHは葉の起伏が少なく、葉が水平に広がった形態をしており、受光体勢が他の品種と異なることに起因すると考えられる。なお、本実験で光-光合成曲線が曲折した照度25~30klxは、個葉で測定した場合のWHの光飽和点(巽・堀、1969)と一致した。

以上の結果、レタス個体の光飽和点は従来考えられていた25klxよりも高かったため、多層被覆下の施設栽培では、できる限り被覆資材の光線透過率を向上させるか、群落の内部まで十分な光が届くような栽培様式にすることの重要性が明らかになった。また、植物工場では、照明経費の節約上、照度を約20klxに設計している事例が多いので、WHのように低照度での光合成速度が高く、高照度での光合成速度の増加が小さい品種が適していると考えられる。

一方、GLのようなクリスピーヘッドタイプは、収穫までの日数が多く、しかも収穫率が低いので、施設およびエネルギーの利用効率が低い。したがって、現時点では、クリスピーヘッドタイプの栽培場所は、従来通り露地または、簡易な施設に限定されると考えられる。

4. 摘 要

クリスピー・ヘッドタイプ品種‘グレートレークス366’(GLと略称)、バター・ヘッドタイプ品種‘ウエアヘッド’(WH)およびリーフ・タイプの緑系品種‘グランドラピッド’(G

R)および赤系品種‘レッドファイヤー(RF)’個体の光合成特性を比較した。

光合成の適温は、GL、WHおよびGRで20℃前後、RFでおおよそ17℃であった。適温域は、RFで広く、GRでは狭く、GLおよびWHはその中間の傾向を示した。

光-光合成曲線の傾きは、照度0klxでは、WHがGLおよびGRよりやや大きく、RFが最も小さかったが、25~30klx以上では、この関係が逆になった。光-光合成曲線は、GL、WHおよびGRで約25klx、RFで約30klxで屈曲した。その程度は、WHで大きく、RFでは小さく、他はその中間であった。光飽和点は、GL、WHおよびGRが40~50klxであったのに対し、RFは照度60klxでも光飽和に達しなかった。

引 用 文 献

巽 稔・堀 裕, 1969: そ菜の光合成に関する研究 I、光の強さとそ菜幼植物の同化特性. 園試報A (8), 127-140.

巽 稔・堀 裕, 1970: そ菜の光合成に関する研究 II 温度および光の強さとそ菜幼植物の同化特性. 園試報A (9), 181-188.

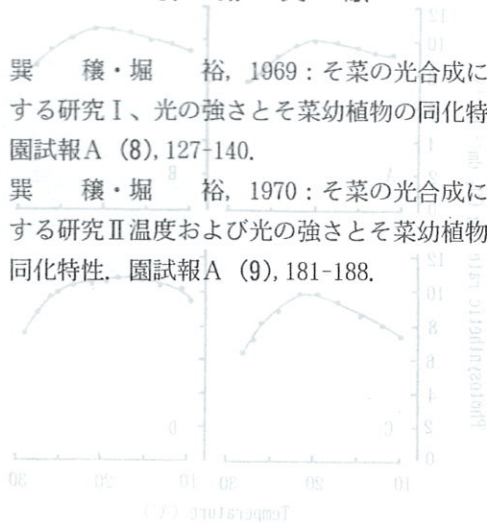


Fig. 1 Effect of air temperature on the photosynthetic rate in lettuce. A: Great Lakes 366; B: Wayhead; C: Grand Rapids; D: Red Fire. Measuring conditions: 30klx, 88±7%RH.

3. 結 果 およ び 考 察

レタスの品種別温度-光合成曲線をFig. 1に示す。光合成速度は、GL、WH、GRの順に大きくなり、RFは最も小さかった。

べたがけが被覆下土壤の膨軟性におよぼす影響

野菜・茶業試験場 浜本 浩・中村 浩
日本たばこ産業(株) 石松 亮

1. 緒 言

土壤の膨軟性は作物の生育に影響をおよぼす。たとえば表土が硬い場合には発芽が阻害され(小川、1979、古賀、1979)、ち密な土壤では根の発育が劣る(Taylorら、1969、Gerardら、1972、森泉ら、1983、1984、1985)。そのため、作物を栽培するにあたっては、耕うんや有機物による土壤の団粒化促進が行われる。しかし、そのような措置を行った場合でも、雨の衝撃によるクラストの形成(三原、1951、Mcintyre、1958)や水分蒸発に伴う構造のち密化(本村、1976)などの影響で、土壤はしだいに硬化の方向に向かうことが多い。

この問題に対するマルチ栽培の利点は、資材が雨の衝撃を弱め、過剰な給水や蒸発を抑える効果を持つため、裸地に比べ土壤が膨軟に保たれることである(東、1977)。通気性資材をべたがけした場合にも、このような現象がみられるようなので、本研究では不織布を用いたべたがけで調査を行った。

2. 材料および方法

1) 植被のない場合についての調査

植壇土ほ場に幅90cm、高さ20cmのうねをつくり、裸地区、ポリプロピレン不織布‘パオパオ90’のべたがけ区、黒ポリマルチ区の3試験区をそれぞれ2反復設けた。被覆処理は1988年7月8日に開始した。

土壤の膨軟性を調査するために、適宜貫入抵抗を今田式硬度計を用いて調べた。また、土壤の水分状態の調査として、管ピンを用い

て地下2cmまでの土壤を採取し、含水比を求めた。

これとは別に、降雨による土壤のかくはんの程度を調べるため、1/2,000aのワグネルポットに5mm目のふるいにかけて供試土壤をつめ、表面を塗料で白く染めたのち、裸地、不織布べたがけ、マルチの3処理を行い、野外で雨に遭遇させた。この調査のみは1988年10月下旬に行った。

2) 植被のある場合についての調査

前途の試験で使用したほ場の隣接地で、コマツナの栽培を行った。は種は1988年9月14日で、株間を10cmにし、裸地と不織布べたがけの2試験区を設けた。

土壤の貫入抵抗と含水比は先の試験と同様に調査し、は種後30日目には作物の生育調査を行った。

さらに、降雨による土壤のかくはん程度を評価するため、は種後40日目に葉に付着した泥はねの程度を調査した。

3. 結果および考察

1) 植被のない場合

試験開始後8月中旬までは曇雨天が続き、土壤が軟弱になり貫入抵抗の調査が困難であったため、調査は8月下旬に行った。

土壤貫入抵抗値は降雨のあとは低下したが、土壤の乾燥にともない、概ね裸地区、べたがけ区、マルチ区の順に大きくなった。表層土壤の含水比は、マルチ区が比較的高い値で安定したのに比べ、裸地区とべたがけ区は数値が低下した。しかし、べたがけ区は裸地区よ

りも低下が遅れる傾向にあった。なお8月30日にはこの2区の含水比は同じ程度まで低下したが、貫入抵抗値は裸地区の方が高い値を示した(表-1)。

土壌かくはん試験の結果、裸地区では土の色がかなり露出したのに対し、べたがけ区はわずかに黒い部分がみえる程度、マルチ区は被覆前とほとんど変わらない状況であった(図-1)。

このことは、被覆によって雨滴の衝撃が緩和され、表層土壌の構造を守る能力が高まることを示すものと思われた。したがって、裸地区とべたがけ区とで含水比が同程度まで低下しても、べたがけ区の土壌が膨軟であったのは、裸地区の表土構造が降雨の影響により、べたがけ区のそれにくらべち密になったためと考えられた。

表-1 被覆資材の利用が土壌の膨軟性に及ぼす影響

調査項目	調査土層	処 理	調 査 月 日 ^{a)}					
			7/8	8/23	8/25	8/26	9/29	8/30
			%					
含水比	0-2cm	裸 地	30.1	18.3	31.9	18.7	16.2	11.9
		黒色剝マルチ	30.6	32.4	34.4	32.5	33.2	30.2
		不織布 ^{b)} 樹	30.9	20.2	34.1	24.4	20.7	11.8
			kg/cm ²					
土 ^{b)} 貫入抵抗	0-1cm	裸 地	0.0	1.9	0.1	1.3	2.2	2.6
		黒色剝マルチ	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
		不織布 ^{b)} 樹	0.0	0.1	0.0	0.0	0.0	0.0
1-3cm	裸 地	0.0	2.4	0.3	1.0	1.8	2.8	
	黒色剝マルチ	0.0	0.1	0.0	0.0	0.0	0.4	
	不織布 ^{b)} 樹	0.0	0.4	0.1	0.3	0.3	0.6	
3-10cm	裸 地	-	2.4	0.5	1.3	2.8	3.7	
	黒色剝マルチ	-	0.1	0.0	0.0	0.0	0.8	
	不織布 ^{b)} 樹	-	1.0	0.4	0.4	1.2	1.5	

a) 7月8日から8月22日までの総雨量は、824mmであった。それ以降8月24日に112mmの降雨があったほかは、8月30日までの間、概ね晴天が続いた。

b) 土壌貫入抵抗値は各層中の最大値を示す。

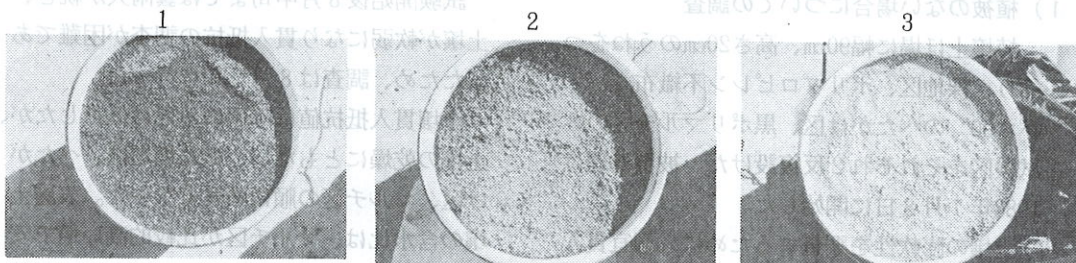


図-1 土壌かくはんの状況

※ 左から裸地区、不織布べたがけ区、ポリマルチ区

2) 植被のある場合

土壌貫入抵抗は3~10cmの層では裸地区もべたがけ区も大差ない数値になったが、3cm以下の浅い層になると、べたがけ区の数値が裸地区の数値を下回るようになり、土壌膨軟性に対する被覆の効果が顕著になった。含水

比は、先の試験と同様にべたがけ区が裸地区を上回った(表-2)。無植被の場合と違い、深い層で貫入抵抗値に差がなかったのは、試験期間が短かったことや、全体に乾燥の程度が低かったこと、植物の根の影響が加わったことなどによると推測された。

表-2 コマツナ栽培におけるべたがけ資材の利用が土壌の膨軟性に及ぼす影響

調査項目	調査土層	処 理	調 査 月 日 ^{a)}				
			9/14	10/1	10/11	10/13	10/15
含水比	0-2cm	裸 地	21.8	29.3	22.4	22.3	20.0
		不織布 ^{b)} 樹	23.3	32.8	26.9	27.1	24.3
土 ^{b)} 壤 貫 入 抵 抗	0-1cm	裸 地	0.0	0.6	1.7	2.3	3.6
		不織布 ^{b)} 樹	0.0	0.0	0.4	0.9	1.7
	1-3cm	裸 地	0.0	0.7	1.5	2.4	3.3
		不織布 ^{b)} 樹	0.3	0.4	1.1	1.7	2.4
	3-10cm	裸 地	0.6	1.0	2.3	3.1	3.4
		不織布 ^{b)} 樹	0.6	1.3	2.2	2.8	3.4

- a) 9月14日から10月6日までの総雨量は、218.5mmであった。それ以降10月12日に0.5mmの降雨があったほかは、10月15日までの間、概ね晴天が続いた。
b) 土壌貫入抵抗値は各層中の最大値を示す。

作物への泥はねは、被覆の有無で程度が大幅に違い、べたがけ区では泥の付着がほとんど確認できなかったのに比べ、裸地区ではかなりの付着がみられた(表-3)。これは、

植被のある場合においても、べたがけが降雨による表層土壌のかくはんを抑制する働きをもつことを示すものと思われた。

表-3 コマツナ栽培におけるべたがけ資材と無被覆との泥はね状態の比較^{a)}

処 理	葉 位 (最下位葉~上位葉)							
	1	2	3	4	5	6	7	8
裸 地	++ ^{b)}	++	++	+	+	+	+	+
不織布 ^{b)} 樹	-	-	-	-	-	-	-	-

- a) 調査日までの降水量は、246mmであった。
b) - ; 付着なし、+ ; 少量の付着、++ ; かなりの付着。

コマツナの生育は、べたがけ区でより良好であった(表-4)。

表-4 コマツナのべたがけ栽培における生育^{a)}

処 理	葉 数 枚	最 大 葉		生 体 重 g	乾 物 重 g
		葉 長 cm	葉 幅 cm		
裸 地	6.9	20.0	8.1	12.6	1.21
不織布被覆	8.0	28.1	9.3	24.8	1.80

a) は種1ヶ月後調査

この結果は、被覆による微気象環境の変化等の影響が多分に含まれたものと思われるが、土壌の物理性や水分条件の改善による効果も含まれていると考えられた。

4. 摘 要

不織布によるべたがけが、被覆下土壌の膨軟性におよぼす影響を、植被のある場合とない場合について調査した。その結果、べたがけはフィルムマルチに比べるとその程度は低いものの、雨の衝撃による土壌かくはんを抑え、水分の蒸発を緩和し、裸地よりも特に表層土壌を膨軟に保つことが判明した。このことは、べたがけを行うことで、土壌が作物における種子の発芽や根の生育に対しより好条件に保たれ、間引きや収穫時の引き抜き抵抗を軽減する点で作業性を向上させることを、示唆するものと思われる。

引 用 文 献

Gerard, C. J., Mehta, H. C. and Hinojosa, E., 1972: Root Growth in a Clay Soil, *Soil Sci.*, 114(1), 37-49.

東 隆夫, 1977: マルチ, 野菜園芸大事典(養賢堂), 348-349.

古賀 汎, 1979: 土壌の硬さと植生, 土壌の物理生と植物生育(養賢堂), 9.

Mcintyre, D. S., 1958: Permeability Measurements of Soil Crusts Formed by Raindrop Impact, *Soil Sci.*, 85(4), 185-189.

三原義秋, 1951: 雨滴と土壌侵蝕, 農技研報, A(1), 16-25.

森泉昭治・大崎和二, 1983: 土壌硬度が根菜類の地下部形状に及ぼす影響(第1報), 茨大農学報, 31, 79-86.

森泉昭治・大崎和二, 1984: 土壌硬度が根菜類の地下部形状に及ぼす影響(第2報), 茨大農学報, 32, 53-59.

森泉昭治・大崎和二, 1984: 土壌硬度が根菜類の地下部形状に及ぼす影響(第3報), 茨大農学報, 33, 95-101.

本村 悟, 1976: 土壌物理, 植物栄養土壌肥料大事典(養賢堂), 422.

小川和夫, 1979: 畑作物の生育と物理性, 土壌の物理性と植物生育(養賢堂), 164.

Taylor, H. M. and Ratliff, L. F., 1969: Root Elongation Rates of Cotton and Peanuts as a Function of Soil Strength and Soil Water Content, *Soil Sci.*, 108(2), 113-119.

作物体温に関する研究

第3報 葉温振動について

名古屋大学農学部 江幡守衛・石川雅士
石川 健

はじめに

恒温条件下において、葉温が周期的な変動を示す、いわゆる葉温振動現象が報告されている。これらの報告によれば、葉温振動は極めて規則的であり、振幅も2～2.5℃に及ぶかなり顕著な振動となっている。また葉温振動の原因としては、気孔の開閉運動に伴う蒸散の周期的変化によるものと説明されている。

従来の葉温振動に関する報告では、葉温の変化については精密な測定を行っているものの、恒温槽内の気温については一定なものとして、その変動については殆ど考慮が払われていない。恒温槽内の気温は平均温度としてはほぼ一定に制御されていても、クーラーとヒーターによって調節されているため実際の気温は周期的な変動を示すことが予想される。このような恒温槽を用いて測定した葉温に周期的変動がみられたとしても、それには気温の周期的振動の影響が強く作用していると考えられる。葉温は絶えず気温の影響を受けている。したがって葉温の固有の変化を検出するためにはできる限り気温の影響を除去しなければならない。そのためには葉-気温差を問題にし、これを精密に測定することも必要となろう。

本報では葉の水分生理に基づく固有の葉温振動現象が果して存在するものかどうかについて改めて検証を試みた。

材料および方法

供試恒温槽として、NK式恒温恒湿器（日本医化器）、五連式恒温槽（大西熱学）ならびに

人工気象室（小糸工業）を用いた。気温、葉温および葉-気温差の測定には1/100温度トレーサー（宝D641）ならびに6点式温度記録計（宝工業）を使用した。温度計のセンサにはサーミスタ高精度センサ（宝工業）を用いた。葉温測定は葉の表面中央部付近で行い、センサ受感部はセロテープ小片で固定した。気温は葉温測定部から10cm程離れた同じ高さの位置で測定した。供試した葉は小鉢に栽培したダイズ（玉光）の6～7葉期の完全展開葉の中央小葉を用いた。

結果および考察

22℃に制御された恒温槽内でダイズ葉温を測定したところ図-1に示したような規則的な振動となった。しかし気温の変化もまた葉温と全く同様の周期9.2分の振動となった。そして僅かに異なる点は葉温では振幅がやや小さく、位相が若干遅れることであった。恒温槽内に透明プラスチック製箱を入れ、二重構造にした場合、振動周期は9.7分となり、振幅の減少と位相のずれは拡大したが、葉温の変動は気温の変動とほぼ同調した（図-2）。五連式恒温槽内では気温は非常に周期の短い（1.66分）振動を示したが、葉温もこれに同調した振動現象を示した（図-3）。葉-気温差の変動についてみると、振幅は小さくなるがやはり気温や葉温と同じ周期の振動となった（図4～6）。この葉-気温差の振動はおそらく気、葉温の振動の位相のずれによるものであり、位相のずれは葉と空気の比熱、熱容量、熱伝導性などの違いによるものであろう。またこの周期振動は基本的には槽内気温の周期振動に帰因するものと考えられる。

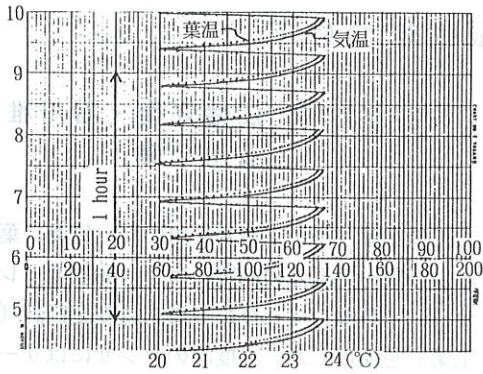


図-1 NK式恒温恒湿槽内における
気温およびダイズ葉温の振動 (1)

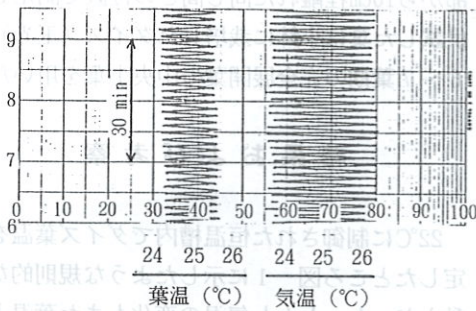


図-3 人工照明恒温槽（五連式）内における
気温およびダイズ葉温の振動

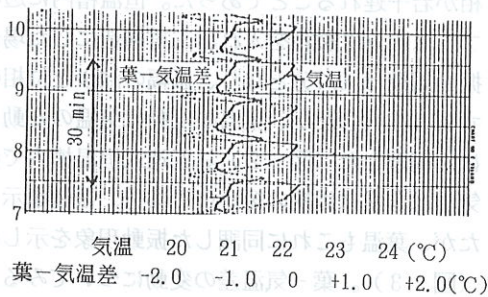


図-5 NK式恒温恒湿槽内における
葉-気温差の振動 (2)
(槽内の透明プラスチック箱に入れた場合)

いずれにしてもこの場合の葉-気温差の振動もまた生理的要因による葉温の固有振動によってもたらされたものとは云い難い。上述のように比較的小型の恒温槽では規則的な気温振動がみ

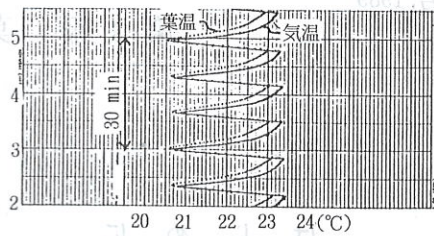


図-2 NK式恒温恒湿槽内における
気温およびダイズ葉温の振動 (2)
(槽内の透明プラスチック箱に入れた場合)

られたのに対し、調温された大量の空気をダクトで循環させる方式の大型人工気象室内の昼間の気温は規則的な振動を示さなかった。

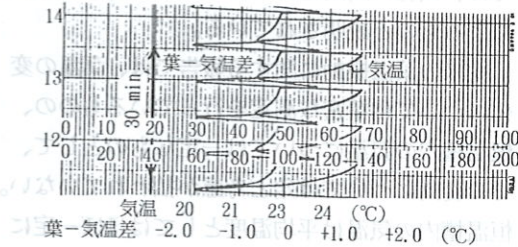


図-4 NK式恒温恒湿槽内における
葉-気温差の振動 (1)

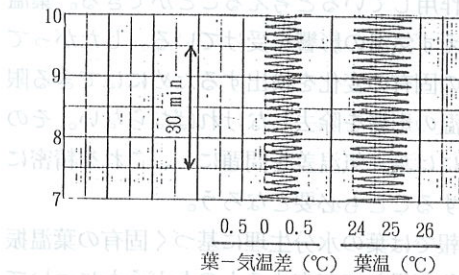


図-6 人工照明恒温槽（五連式）内における
ダイズ葉温ならびに葉-気温差の振動

られたのに対し、調温された大量の空気をダクトで循環させる方式の大型人工気象室内の昼間の気温は規則的な振動を示さなかった。

そこで人工気象室の自然光室を用い、雲の濃淡の少ない曇天の日を選び、放射除けのアルミホイルの下で測定を行った。気温は絶えず微妙に変化する外界からの放射の影響をうけて不規則な変動を示したが、この場合も葉温は気温とほぼ同調して変化した(図-7)。葉-気温差の変動は図-8, 9に示したが、振幅は気温の変化の少ないときには極めて僅かであり、また総体的な振動の波形は気温の変動と関係するようであった。

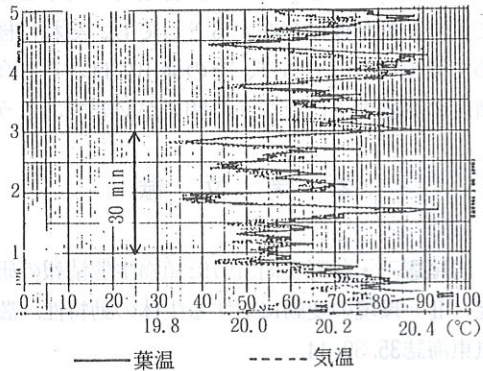


図-7 自然光人工気象室内(曇天)におけるダイズ葉温および気温の変動(放射除けシールドをつけた場合)

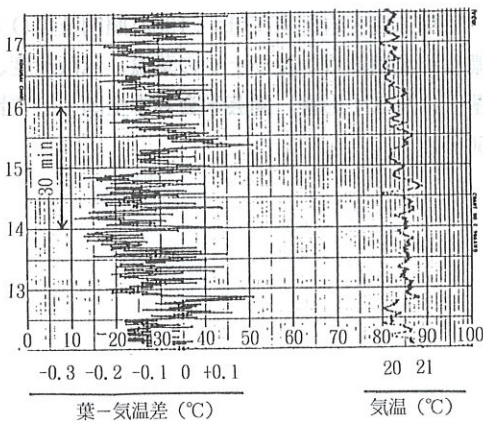


図-8 自然光人工気象室内(曇天、明るさの変化比較的大きい場合)の気温及び葉-気温差(ダイズ)の変動

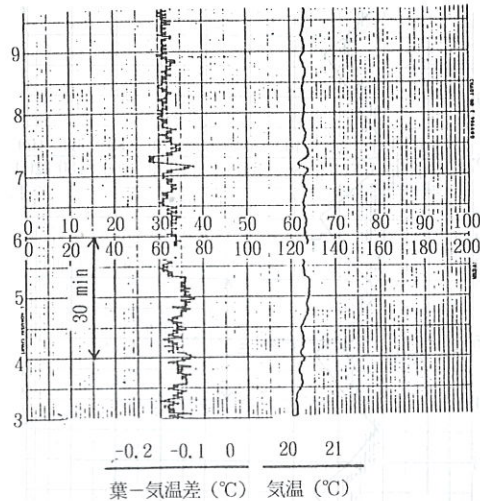


図-9 気温、日射の変化少ない場合におけるダイズ気温ならびに葉-気温差の変動(自然光人工気象室、曇天)

このように周期的な変化がなく、しかも安定した気温条件下では葉温と葉-気温差の変動は非常に微弱なものとなった。なお図-9の葉-気温差の変動の中に絶えずみられる極めて微細な振動(振幅 0.02°C 程度)については、気孔のこのような高速な開閉運動は考えにくいので、温度計または記録計機構上の誤差ではないかとも考えられる。この自然光人工気象室では夜間の暗黒条件下では温度制御方式が切り替るため、室内気温は図-10に示すような長い周期(67.5分)で、振幅 $1.4\sim 1.5^{\circ}\text{C}$ のジグザグ型の振動となった。また葉温も室内気温にほぼ同調した振動となった。葉-気温差は振幅約 0.1°C の微振動を示したが、その周期や波形には気温との類似性がみられた。図-11は温度制御のない明るい室内ではほぼ安定した室温中での測定結果である。葉-気温差は不規則な振幅約 0.2°C の振動となったが、この場合の振動も波形型は気温と極めて類似したものであり、気温の変動によりもたらされる振動と考えるべきであろう。

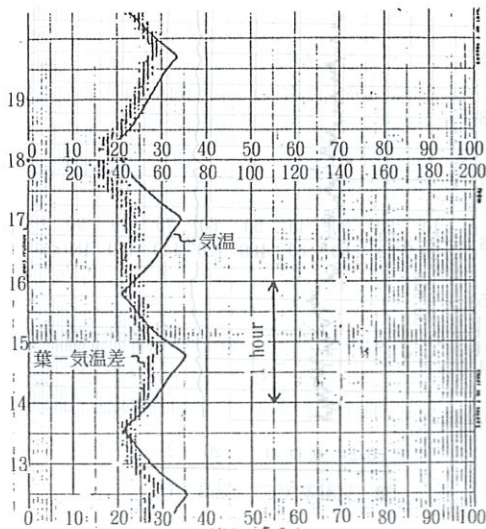


図-10 暗黒条件(人工気象室)における
気温および葉-気温差の変動
(入野、室原、人工気象室)

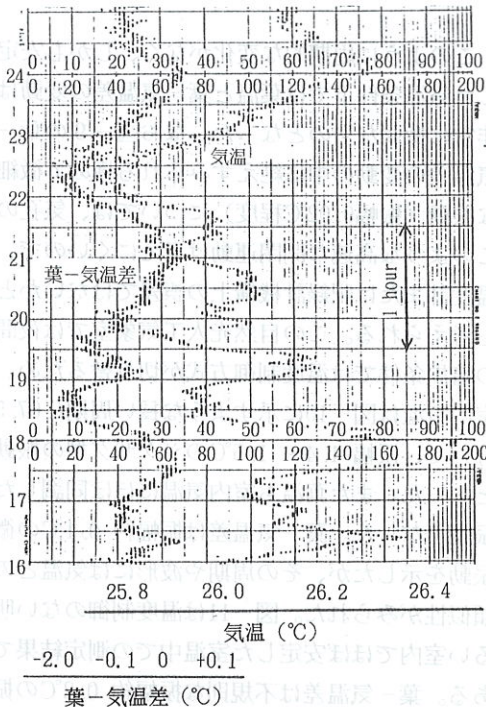


図-11 明るい室内における気温、葉-気温差
の変動
(源平かずら RH 76%、1000Lux)

給水によって急激に水ストレスを解消させる
とか、暗黒条件から急に照明条件に切り替える
など、気孔開度を急変させるような特殊な条件
の時には規則的で非常に振幅の大きい葉温振動
が誘発されることが報告されている。しかし一
般的な条件下で行った本実験の結果では、温度
制御の影響を小さくした条件下で、高精度の温
度計を用い、しかも気温の影響を排除するため
葉-気温差による検出を試みたにも拘らず、葉
の水分生理に関する固有の葉温振動現象を確
認することができなかった。普遍的な現象とし
て葉温振動が仮に存在するとしても、それは極
めて微小なものであり、その検出にはさらに高
精度の測器とくにセンサの開発が必要であろう。

参 考 文 献

- 岩尾憲三・藤野安朗, 1979: 植物生態情報の研究(Ⅱ) 環境の変動に対する生体の動特性, 農
気東海誌35, 39-44.
- 関山哲雄・羽生広道ほか, 1982: 環境ストレス
に対する植物生態反応の連続的測定法の開発,
電中研研究報告 481016, 33.
- 関山哲雄・岩尾憲三ほか, 1980: 植物生体情
報の工学的計測と処理に関する研究(2), 電中研
研究報告 479011, 18.
- 松島二良・岩尾憲三ほか, 1982: 照明及びCO₂
濃度が温州ミカン及びナシの葉温、蒸散速度、
茎径に及ぼす影響, 園芸学会春季全国大会要旨,
50-51.

水稲の湛水土壤中直播栽培技術の成立経過

三重大学生物資源学部 三石 昭三

はじめに

水稲の直播栽培は農業経営上明らかに有利な栽培法であるにもかかわらず、収量が安定しないために普及、定着しなかった。主な原因は芽立ちが揃わず、転び苗が多いために苗立ちが不良になることであった。この苗立ち不良の発生機構を解析した結果、全ての原因が土壌表面播種にあることを認め、改良方法として土壌中埋没播種が適切であり、湛水土壤中直播栽培技術として体系化されたのである。本稿ではその経過の概要を述べたい。

1. 湛水直播栽培の不安定性の原因究明

湛水直播では代かきした水田に播種するが、苗立ち安定の秘訣は、(1)土壌中は無酸素で発芽不良になるので、播種に際し種粒が土壌中に埋没しないこと、(2)水中は酸素不足のため本葉および種子根の伸長が不良になるので、発芽し始めたら落水して芽干しを行い幼芽、幼根の伸長を促して土壌へ定着させることであった。これらを実際に水田で確かめて見ると、(1)については発芽適温ではかなり出芽することもあるが、低温条件では確実に不良であった。しかし、

表-1 水中発芽における浸漬種子数が幼芽幼根の伸長におよぼす影響

浸漬 種子数	解放系			密閉系		
	種子根長	鞘葉長	本葉長	種子根長	鞘葉長	本葉長
5	21.5mm	19.0mm	15.5mm	13.3 mm	45.2mm	0 mm
10	19.7	18.8	12.8	4.5	42.3	0
25	11.3	20.8	5.2	2.0	36.5	0
50	8.4	24.3	0	0	20.0	0
100	2.7	28.8	0	0	15.0	0

30℃、6日目に調査

については幼植物は芽干しをしなくても幼芽幼根は湛水中でも空气中発芽と同様に伸長することが分かり、水稲種子の水中発芽に関し再検討の必要性を認めた。

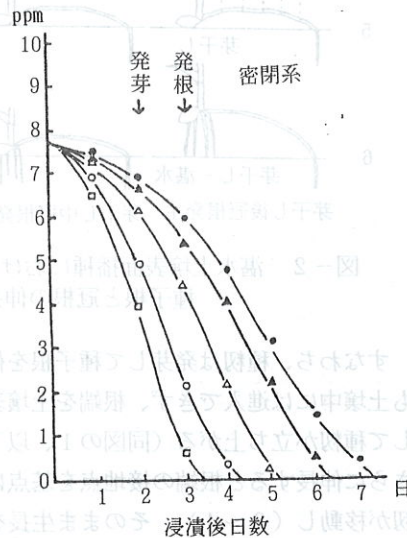
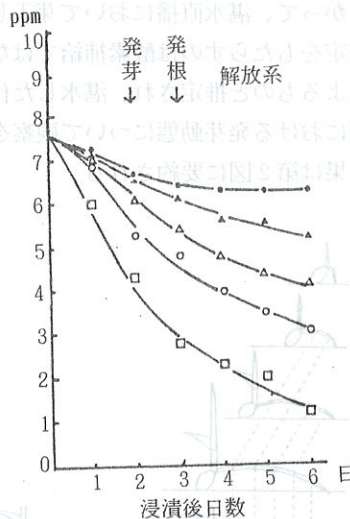


図-1 水中発芽における溶存酸素濃度の推移 (水 1 l、30℃)

そこで、溶存酸素を飽和にした1ℓの開放系と密閉系との水中に5～100粒の種籾を浸漬して30℃の定温器中で発芽させた。7日後の生育状況は第1表に示すように密閉系はもとより開放系でも浸漬種子数が多い場合は発芽形態は異常になるが、開放系で種子数が少ない場合には正常に発芽して本葉、種子根ともに伸長することが分かった。さらに第1図に示すような水中溶存酸素濃度の推移から、溶存酸素が飽和に近い濃度であれば水中発芽でも正常に生育することが明らかになった。

したがって、湛水直播において芽干しが苗立ちの安定をもたらすのは酸素補給ではなく他の要因によるものと推定され、湛水した代かき土壌表面における発芽動態について観察を続けた。その結果は第2図に要約される。

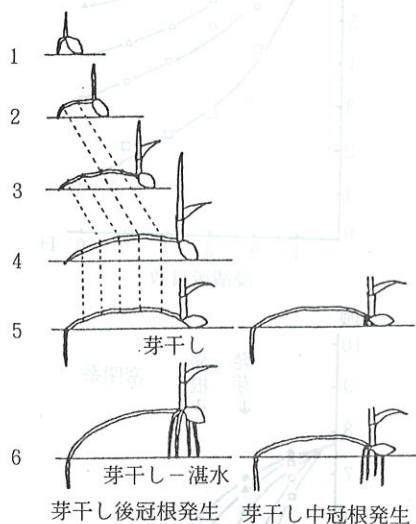


図-2 湛水土壌表面播種における種子根と冠根の伸長

すなわち、種籾は発芽して種子根を伸長しても土壌中には進入できず、根端を土壌表面に接して種籾が立ち上がる(同図の1、以下同じ)。さらに伸長すると根端の接地点を基点にして種籾が移動し(2～4)、そのまま生長を続けると苗は水面に浮上する。発根直後に落水して芽干しをすると根端は土壌中への進入が可能とな

り、その後入水しても種子根は土壌中へ伸長し定着する(5)。しかし進入前に伸長した部分水中にあるので、冠根が発生すると種籾を持ち上げ、根上り状態で生長を続けるのである(6)。

このような観察から種子根の定着不良は自重と浮力との関係であると推定されたので、その推移を各器官別に測定した(第3図)。これらの結果から、湛水直播における苗立ち不良の原因は幼植物に水の浮力が作用し、種子根が土壌中へ進入するための支点を失って定着できないためであり、芽干しは苗に働く浮力を除き、種子根の土壌中進入の作用支点を与えるという物理的効果であることが分かった(三石, 1975)。

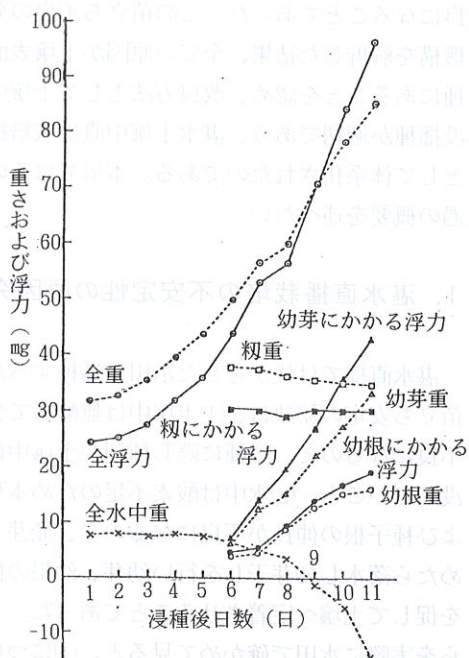


図-3 水中発芽における幼植物各器官の重さとそれに作用する浮力の推移

2. 湛水土壌中直播栽培技術の開発

(1) 埋没播種と過酸化石灰被覆種籾の利用

湛水直播においては芽干しの作業が必須であり、その芽干しによって定着しても根上がり現象は幼苗の立ち上がりを不安定にし、生育後期に中干しを過度に行うと根が障害を受け、さらに登熟期の倒伏の原因になるので、

土壤表面播種を行うかぎり収量水準の高い安定栽培は期待出来ないことになる。

従来からも折衷直播法（国武，1962）、培土法（八柳，1952）あるいは株圧法（神崎，1969）など稲株の基部を埋め込んで倒伏を防止する方法が考案されたが実用的な栽培技術にはならなかった。このようなことから、湛水直播においても乾田直播と同様に種籾を土壤中に埋没播種し、土壤中から出芽できれば苗立ちの安定と倒伏防止に役立ち、収量性も安定するものと考え、その方法を検討した。

前述のように代かきした土壤中に種籾が埋没すると発芽が著しく害されるので、土壤中に埋没播種するには何らかの処理が必要である。その方法として湛水土壤中からの出芽に効果の認められていた過酸化石灰の被覆種籾（太田ら，1970）を利用することとした。

種籾のみの場合は湛水土壤中では発芽はするが、鞘葉の伸長は5～7mmで停止し、土壤表面に出芽して来ないのでそのまま枯死する。しかし、過酸化石灰を被覆した種籾は土壤中からでも鞘葉が良く伸長して出芽し、土壤表面から20～30mm抽出したところで第1葉と第2葉が出葉して正常に生長した。過酸化石灰は水と反応して酸素を発生するので、当初はその酸素が直接発芽生長に作用するものと考えられたが、最近の研究では発生した酸素が種籾近傍の土壤を酸化状態に保つことによって鞘葉の伸長が可能になるものと理解されている（萩原ら，1986）。したがって、本葉および種子根は鞘葉が出芽して水中の酸素を呼吸することによって正常な生長を開始するものであり、湛水中の溶存酸素濃度をできるだけ高く維持しておく必要がある。また、被覆種籾の播種深度が浅過ぎると最初に発生する酸素の気泡で種籾が土壤表面に浮き上がり、深過ぎると出芽し難くなるので、播種深度は1～2cmが望ましいことなどが明らかにされた。

(2) 湛水土壤中直播栽培技術の実用化

過酸化石灰の種籾への被覆および一定深度への播種はかなり困難であった。しかし焼石膏を25%混合し円形皿型コーティング機で水を粉霧しながら転動することによって、大量の種籾を短時間で被覆する方法が考案され、さらに代かきした水田土壤中の1～2cmの一定深度に埋没播種の可能な湛水土壤中直播機も開発された（中村，1976）。さらに従来の殆どの水田除草剤は湛水土壤中から出芽する水稲に葉害があって使用出来なかったが、ピラゾレート系の除草剤が開発されて初期除草が可能になった。この時点で新しい栽培法として実用化の見通しが得られたので、従来の土壤表面播きの湛水直播と区別して「湛水土壤中直播法」と命名した（三石・中村，1977）。湛水土壤中直播機は田植機をベースにして6～8条で歩行用、乗用が開発され、昭和62年度には全国で約3,000haに栽培された。

3. 湛水土壤中散播栽培法

直播栽培は省力、低コストを目指すものであり、専用の播種機を用いずにバラ播きできればらさに効果的である。また初期生育から各個体の占有空間を広く取ることによって光合成量を増大し、穂数確保が容易になり、安全多収が期待できる。散播で土壤中へ埋没させるには過酸化石灰だけの被覆では軽過ぎるので、過酸化石灰の被覆上に乾燥土を重ねて乾燥籾の3～4倍重のペレット状種籾を作成した。これを農業散布用の散粒機で空中高く散布してほぼ一定の深度に埋没させることが出来た。代かきおよび播種時の水深などを検討し、栽培農家の協力を得て実証試験を重ね、実用技術として普及の段階にある。

4. ヘリコプター利用による 湛水土壤中直播

我が国におけるヘリコプターによる大規模直播栽培は昭和37~42年に試みられた。種籾の散布精度はかなり良好で希望が持たれたが、栽培法が確立されていなかったため成功しなかった。農林水産航空協会が主体となって昭和58年から湛水土壤中散播栽培法を取り入れて研究を再開し、61年度からは現地実証試験に入った。散布機の構造から散播栽培用のペレットより固く、比重を大きくするためにオリビンサンドを加え、焼石膏を増量した新しい粉剤を使用している。速度12m/秒、高度10m、播種幅15m、2回重ね播きで播種すると、10a当たり約10秒、実作業時間は10haにつき20分以下であるが、巡回およびペレット補給のため実際には約1時間を要する。

本年度は岐阜県海津町はじめ全国5箇所では4~12ha規模の実証試験が行われており、収量性は稚苗移植並またはそれ以上で、技術的には実用性が認められている。実際栽培にあたっては、30~50haのまとまりが必要であり、大規模な播種準備、収穫等の地上作業の対応が課題であろう。

おわりに

従来の稲作技術が移植栽培を基礎として研究が進められた関係上、直播栽培とくに散播栽培については検討の余地が多く残されている。移植栽培で究められた研究成果に加えて、直播水稲に特異な生理、生態的研究を積み重ね、新しい栽培体系の組み立てを急がねばならない。従来の直播研究は栽培の不安定性のために徹底した追及に欠ける恨みがあったが、湛水土壤中直播は播種機による条播であれ、散播であれ、高度の研究に応え得る安定性のある栽培法であると確信する。低コスト稲作の実現のために一層の成果を期待するものである。

中 野 土 水 基

文 献

三石 昭三, 1975: 石川県農業短大特別報告, 4, 1-59.
 国武 正彦, 1962: イネの直播栽培, 99-126.
 八柳 三郎, 1952: 農業及び園芸, 27, 447-450.
 神崎 盾太郎ほか, 1969: 中国農業研究, 36, 1-4.
 太田 保夫ほか, 1970: 日作紀, 39, 535-536.
 萩原 素之ほか, 1987: 日作紀, 56, 356-362.
 中村 喜彰, 1976: 農機誌, 38, 35-36.
 三石 昭三ほか, 1977: 日作紀, 46, 別1, 35-36.

高須輪中における稲作の発展

岐阜県農業総合研究センター 野原 定夫

1. はじめに

海津町・平田町からなる高須輪中は、岐阜県の最南端に位置し、木曾・長良・揖斐の三川によって作られた標高0~3mの低湿地に広がる約3,000haの輪中である。

飛騨・木曾山地の水を集めて、濃尾平野を西流した木曾川と奥美濃山地や伊吹山地の水を集めて南下した長良川・揖斐川は養老山地の東側を南北に走る断層によって生じた沖積層を作りながら南下し、伊勢湾に注いでいる。

高須輪中は、こうした低湿地のため、かつては洪水の度に多くの被害を受けて来たが、薩摩義士による宝暦の治水や明治の三川分流工事に

よって、木曾・長良・揖斐の三川は分流され、現在に至っている。これら三川に囲まれた輪中内の水田はクリークと水田が交互に並んだ櫛歯状の堀田といわれる独特の景観を呈していたが、戦後の埋立て干拓と区画整理事業によって、1枚数haの大規模水田が続々と完成し、大型の機械を駆使する水田農業が発展しようとしている。

2. 水稲収量の変遷

明治以降当地域における水稲の単収は全国をやや上回りながら伸びてきて、昭和初期には300kgに達した。以後、昭和30年代までは、全国並みの収量をあげてきたが、土地基盤の整備

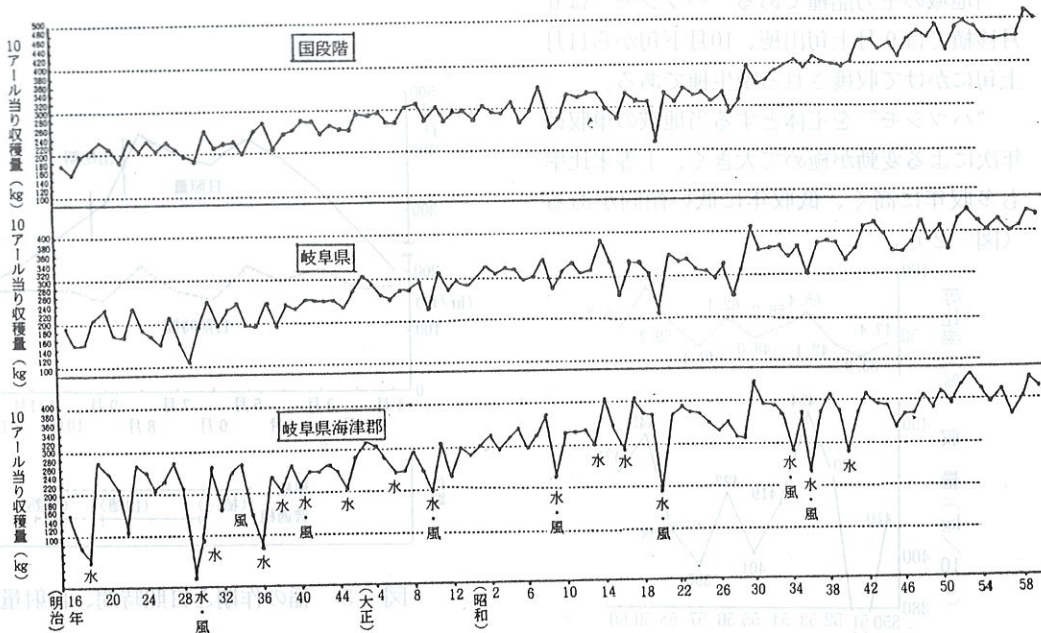


図-1 岐阜県海津郡における水稲10アール当たり収量の推移(明治16年~昭和60年)

が不完全であったため、水害によりしばしば大幅な減収を余儀なくされてきた。しかし、40年代以降は土地改良事業の進展により、水害を免れて安定した収量が得られるようになった。

また、40年代以降も全国の単収は大きく伸び、現在では500kgにも達しているなかで、当地域は依然として400kgをやや上回る単収で停滞が続いている(図-1)。

3. 稲作の発展方向

米価の切下げと農産物の自由化が進むなかで、今後の稲作には大幅なコストの低減が求められている。こうした背景のなかで、消費嗜好にあった良質米の低コスト生産には、単収の向上と生産費のなかで大きなウエイトを占める機械費・労働費の引下げが焦点と考えられる。

そこで、農総研では、現地において前者について気候資源の有効利用という面から水稲作期の前進、後者については、ヘリコプターによる湛水直播についての試験に取り組んでいる。

(1) 水稲作期の前進

当地域の主力品種である“ハツシモ”は6月移植では9月上旬出穂、10月下旬から11月上旬にかけて収穫される晩生種である。

“ハツシモ”を主体とする当地域の単収は年次による変動が極めて大きく、1等米比率も多収年に高く、低収年に低い傾向がある(図-2)。

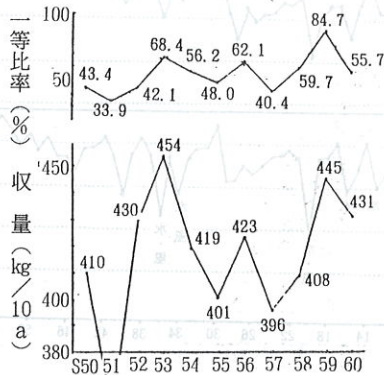


図-2 単収の変動と1等米比率

また、当地域では幼穂形成期から成熟期にかけての生育後期の日照時間が多く、かつ、台風などの気象災害の無かった年には多収を示している(表-1)。

表-1 稲作生育後期の年次別日照時間(岐阜)

年次	8月	9月	10月	計	気象災害
50	213.1	198.2	135.7	547.0	8/23 風水害
51	176.9	165.0	189.4	531.3	9/8 台風
52	177.2	178.4	245.9	601.5	8/17 豪雨
53	287.2	152.5	209.4	649.1	-
54	222.1	123.4	225.5	571.0	8/21, 9/30 強雨
55	121.0	176.6	161.2	458.8	10/13 台風
56	190.5	174.6	179.1	544.2	8/22 台風 10/8 強雨
57	167.1	139.7	197.9	501.5	8/10, 9/12, 25 台風
58	261.2	162.9	236.0	660.1	8/16, 9/15 台風
59	252.7	192.3	194.2	639.2	-
60	254.3	154.4	173.4	582.1	-

そこで、“ハツシモ”の移植期を5月上旬まで前進させて検討した結果、出穂期は8月20日前後となり成熟期も10月上旬まで前進することが明らかとなった。

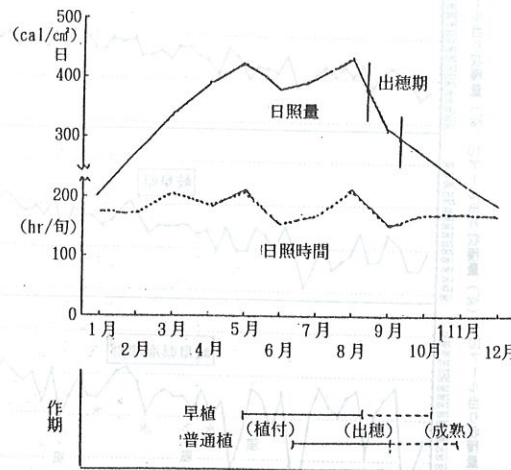


図-3 稲の作期と日照時間、日照量

この場合、収量は6月植えに比し、3カ年平均で約70kg、13%の増収となったが、これは主として㎡当たりもみ数の増加と登熟歩合の向上によるものであった(表-2)。

表-2 早植・普通期の育成・収量

項目 作期	移植期 (月.日)	出穂期 (月.日)	成熟期 (月.日)	収量 (kg/10a)	㎡もみ数 (1000)	登熟歩合 (%)
早植	5.2	8.19	10.5	605	25.5	93
普通植	6.5	9.1	10.26	535	23.5	89

海津町. ハツシモ、59~62年平均

また、作期の前進による出穂期の早まりが、何故このような増収に結びつくかを検討した。この結果、出穂期の10日程度の早まりは、平年の日照時間から算出した出穂期前20日間と出穂後30日間の合計日射量が16%程度増加し、これが収量増加につながるのではないかと推定された(表-3)。

一方、県下平坦地の“ハツシモ”について、早植えと普通植えの収量と㎡もみ数、登熟歩合と㎡もみ数との関係を検討した。

この結果、早植えでは、㎡もみ数 3.3万粒で、600kgを越す収量が得られたが、普通植えでは、㎡もみ数 2.6万粒で、540kgが限界であった(図-4)。

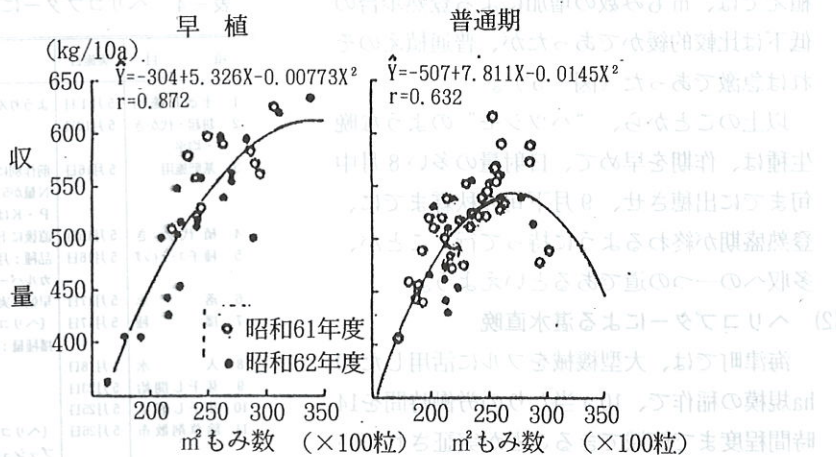


図-4 ㎡もみ数と収量(ハツシモ)

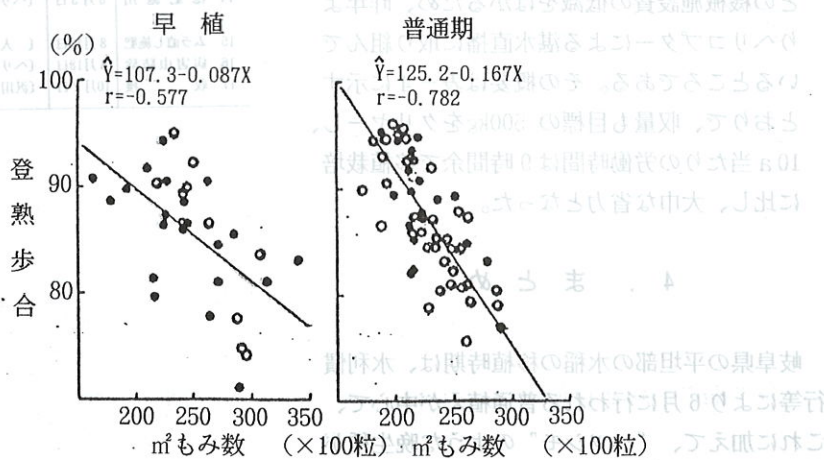


図-5 ㎡もみ数と登熟歩合(ハツシモ)

表-3 出穂期と有効日射量

場所	年次	出穂期 (月日)	成熟期 (月日)	成熟日数 (日)	有効日射量 (cal/cm ²)			
					出穂前 20日	出穂後 30日	合計	指数
岐阜	平年	8. 1	9. 11	42	6. 760	9. 986	16. 746	128
		. 11	. 23	44	7. 951	9. 616	16. 567	127
		. 21	10. 5	46	7. 140	8. 003	15. 143	116
		9. 1	. 22	52	6. 090	7. 002	13. 092	100
		. 11	11. 8	59	5. 372	6. 519	11. 891	91
	59	9. 1	10. 23	53	7. 481	8. 331	15. 812	121
60	9. 1	10. 21	51	8. 328	6. 921	15. 249	116	

また、登熟歩合と m^2 もみ数との関係は、早植えでは、 m^2 もみ数の増加による登熟歩合の低下は比較的緩やかであったが、普通植えのそれは急激であった(図-5)。

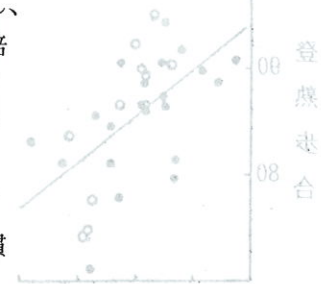
以上のことから、“ハツシモ”のような晩生種は、作期を早めて、日射量の多い8月中旬までに出穂させ、9月下旬の秋霖までに、登熟盛期が終わるように持って行くことが、多収への一つの道であるといえよう。

(2) ヘリコプターによる湛水直播

海津町では、大型機械をフルに活用した10ha規模の稲作で、10a当たりの労働時間を14時間程度まで節減できることが実証されているが、一層の省力化と、田植機や育苗施設などの機械施設費の低減をはかるため、昨年よりヘリコプターによる湛水直播に取り組んでいるところである。その概要は表-4に示すとおりで、収量も目標の500kgをクリアーし、10a当たりの労働時間は9時間余で移植栽培に比し、大巾な省力となった。

表-4 ヘリコプターによる湛水直播の栽培概要

項目	実施日	備 考
1 土改材施用	5月1日	ようりん 40kg/10a ケイカル 250kg/10a
2 耕起・代かき ・均平	5月12日	
3 基肥施用	5月16日	前作別に地力窒素発現量を測定し、成育前期のN量が5.75kg/10aになるようL P 100号で施用 P・Kは10kg/10aをP K化成で施用
4 植代かき	5月16日	直後にトラクター車輪により小排水溝を設置
5 種子コーティング	5月16日	品種：月の光 種子準備量：4.0kg/10a カルバーAを種子重の3倍量粉衣
6 落水	5月17日	早朝に実施
7 播種	5月17日	〔ヘリコプター〕 播種量：乾もみで 3.1kg/10a
8 入水	5月18日	
9 芽干し開始	5月23日	
10 芽干し終了	5月25日	
11 除草剤散布	5月26日	〔ヘリコプター〕 ブッシュ粒剤17 3.1kg/10a
12 病害虫防除	6月11日	〔ヘリコプター〕 通常の一斉防除
13 病害虫防除	7月27日	〔ヘリコプター〕 通常の一斉防除
14 穂肥施用	8月3日	〔ヘリコプター〕 N量3.75kg/10aを L P 40号で施用
15 ムラ直し施肥	8月13日	〔人 力〕 NK化成 4.4kg/10a
16 病害虫防除	8月18日	〔ヘリコプター〕 通常の一斉防除
17 収穫	10月2日	〔汎用コンバイン・4条自脱コンバイン〕



4. まとめ

岐阜県の平坦部の水稻の移植時期は、水利慣行等により6月に行われる普通植えが中心で、これに加えて、“ハツシモ”のような晩生種が主力であるため、有効茎の不足に基づくもみ数

不足、登熟盛期の天候不良による登熟穂合の低下が重なって、低単収と品質の変動が大きい。

これを克服し、安定多収を得るには、移植期を5月上旬まで前進させ、有効茎を確保するとともに、出穂期を早めて出穂前後の日射量を有効に活用する必要がある。田 寛

また、コストの大幅な低減について、散播方式による湛水直播技術の確立とそれに必要な品種の育成が急務と考えられる。

引用文献

信田守雄, 1986: 濃尾における水田作の発展過程と展望、日本作物学会第 182回講演会シンポジウム要旨、28。
 東海農政局岐阜統計情報事務所, 1986: 作況試験累年成績書、135。
 岐阜地方气象台, 1975~1985: 岐阜県気象月報、15巻~25巻。
 岐阜専技室, 1986: 良質米生産安定の成果と問題点、9。
 日本太陽エネルギー学会編, 1979: 太陽エネルギーの基礎と応用、オーム社、29。
 野原定夫, 1986: 日射量と稲の作期、岐阜県農業総合研究センター試験成果検討会発表要旨、31~32。

水 稻 米 田 直 播 法

この論文は、稲の直播法に関するものである。稲の直播法は、従来の育苗移植法に比べて、コストが低く、作業が楽である。しかし、直播法には、出穂期が遅くなるという欠点がある。この欠点を克服するために、出穂期を早めるための品種改良や、日射量を有効に活用するための栽培技術の開発が求められている。

稲 米 田 直 播 法 について

稲の直播法は、従来の育苗移植法に比べて、コストが低く、作業が楽である。しかし、直播法には、出穂期が遅くなるという欠点がある。この欠点を克服するために、出穂期を早めるための品種改良や、日射量を有効に活用するための栽培技術の開発が求められている。

乾田直播による水稲作の低コスト化

愛知県安城市桜井町中開道

濱田和美

昨今の農業に対する風あたりはますます強くなり、さかんに低コスト化が求められております。私に今回与えられました課題は「乾田直播による水稲作の低コスト化」であります。果たして乾直によりこのきびしい状況を十分に克服できるだけの低コスト化が可能かどうか、非常に心苦しいではありますが、私が乾田直播を導入し、すすめてまいりました拙い農業経営の一端を紹介させていただきたいと思っております。

1. 乾田直播導入に至る経緯

私が経営受託を取り入れ、本格的に稲作を始めましたのは昭和40年頃であったと思っております。当時、一応の機械化一貫体系は整えられていたとはいえ、田植機、コンバイン等の能力は現在に比べて劣るものでありました。一方で労力は私と妻の二人に限られておりましたし、作業の合理化に非常に苦慮したのであります。もちろん、当時も高価な大型機械はすでに市販されておりましたが、これを導入し作業能率を上げたところで、今流に言う低コストにつながらないのは自明の理でありました。したがって、作業体系を見直し、作業競合をなんとか減少させる方法がないのかと模索しておりました。その頃、普及所から紹介されたのが乾直であったのです。私が農業を営んでおります安城市桜井町は、昭和30年代に国営で機械化実験集落の試みがなされたところでもあります。当時ここにおいて、大型機械による乾直が行われたのでありますが、結果は惨憺たるものであります。私はそれを自分の目で見ていただけに、乾直の導入には大きな不安がありました。しかし、手段を

大型機械に求めるのではなく、きめ細かな技術対応をすればなんとかなるのではないかという気持ちもありまして、導入に踏み切ったのであります。

2. 乾田直播作業体系の改善

当初、普及所に御指導いただきました作業体系は、4月下旬の播種適期の人力播種機による播種から始まるものでしたが、私なりに工夫し、以下に述べます方法におちついております(表-1)。要点を列挙したいと思います。

(1) 土改材の施用と荒起こし(耕起①)は必ず年内に

乾直の導入当初年内に耕起を行わない場合には、播種後の栽培期間中に雑草の発生が非常に多くなり、手取り除草を余儀なくされました。年内耕起は除草効果が高いばかりでなく、播種時の土壌の状態も良好にできる効果もあり、絶対に必要です。

2番返し(耕起②)は2月中旬に実施します。碎土を高めることに重きをおきます。

(2) 排水溝を設置

耕起②と同時に降雨の排水対策として、圃場の長辺方向に7.5m間隔で明渠を作ります。この明渠は、栽培期間中の中干用の排水溝として利用します。

(3) 播種時の整地作業は特に天候に留意

播種前に入念な碎土整地が必要ですが、整地後降雨があると、その後の播種作業は大幅に遅れることになるので、天気予報に留意しつつ、できれば翌日に播種可能な面積だけを整地するように留意します。

表-1 水稲作作業体系(乾田直播)

作付面積180a

月・旬	作業名	使用機械	所要日数	組人員	労働時間
12・中	土改材施用	大トラ+ロータリ	1	2	14
12・中	耕起①	大型トラクタ	2	1	16
2・中	耕起②	大型トラクタ	1.5	1	12
2・中	排水溝設置	小トラ+溝掘機	1	1	8
2・下	整地	大トラ+アッパットロータリ	2	1	16
2・下	播種	中トラ+播種機	2	2	32
3・上	除草剤散布①	動力噴霧機	1	2	16
5・中	除草剤散布②	動力噴霧機	1	2	16
5・上	入水	人力	—	—	—
	水管理	人力	40	1	66
6・上	施肥①	人力	1	2	16
6・中	施肥②	人力	1	2	16
6・中	除草剤散布③	背負動力散粉機	1	2	16
7・中	穂肥①	人力	1	2	14
7・下	防除①	背負動力散粉機	1	2	8
7・下	穂肥②	人力	1	2	14
8・上	防除②	背負動力散粉機	1	2	8
8・下	防除③	背負動力散粉機	1	2	8
9・上	防除④	背負動力散粉機	1	2	8
10・上	落水	人力	—	—	—
10・中	収穫	自脱コンバイン	5	2	36
10・中	乾燥	循環型乾燥機	5	2	6
10・中	調製袋詰め	籾摺機+計量袋詰機	5	2	22
					368hr

注 大トラ:大型トラクタ(49PS) 中トラ:中型トラクタ(28PS)
小トラ:小型トラクタ(25PS)

以前は精度の高い整地作業がなかなかできませんでしたが、近年アッパットロータリが開発され、これを導入したところ、稲株残のすき込みが非常に良好となり、最適な播種床を作ることができるようになりました。

(4) 播種は2月下旬～3月上旬に実施

乾直の播種作業の最大の敵は雨です。前にも述べましたとおり雨が降ると作業が大幅に遅れるだけでなく作業の精度も劣り、的確な播種ができなくなります。3月中旬以降は雨が非常に降りやすくなるため、早春播きを行っています。

早春播きでは発芽、出芽が心配になりますが、昨年、前年にモチ米を作付けした圃場で乾直を実施したところ、収穫したウルチ米に20%ものモチ米が混入しておどろきました。すなわち、良好な圃場設定をすれば前年の秋に播種しても十分な出芽が得られるとも考え

られます。入念な作業を行えば早春播きでも出芽不良の心配はありません。

(5) 播種後除草剤の散布は、稲の出芽を見る前に雑草の発生を見る前に実施

乾直は除草剤の力をかりなくては何ともなりません。早春の寒い時期なので雑草の発生も遅くなります。したがって除草剤の効果も長引かせるためにも散布時期に留意します。

(6) 入水は周囲の圃場の移植が終わってから

乾直田は代かきを行わないため、水もちが若干悪くなりますが、周囲の圃場が移植された後には地下水位も上がり、湛水が容易になります。また入水を遅らせると生育が遅延するため、ウンカの対策としても有効です。

(7) 施肥は追肥で

乾直では基肥にN肥料を施用しても全く効果がありません。乾直導入当初、基肥に6kgもNを入れたのに、出芽して来た稲に全く肥

効があらわれず驚きました。それ以来播種時にはPのみを施用し、N, Kは出芽入水後湛水状態がある程度おちついてから行うようにしています。実際には入水後1週間隔で2回、NK化成をNで6kg程度施用しています。

生育初期の乾直水稻は色が淡く黄色のため、ヒメトビウンカの被害を受けにくく、シマハガレ病回避にも有利と考えられます。

(8) 入水後の除草は湛水直播と同様に

以前の国営機械化実験集落の直播が失敗に終わった最も大きな要因の一つは、良い除草剤がなかったことにあると思われまふ。幸い現在は次々に新しく有効な除草剤が開発され助かっています。

私のところでは、入水後湛水直播と同様にサンバード粒剤を散布しています。

(9) 本田管理、収穫作業は機械移植と同様に

収穫作業は移植田に比較すると、コンバインが安定して走行でき良好に行なえます。また、昨今のように田畑転換が必要な場合には、乾直跡は非常に転換しやすい利点があると思ひます。

3. 乾田直播の利点と欠点

以上、現在私の行なっております乾田直播の概要について述べてまいりましたが、この技術の利点と欠点を整理すると次のようになります。

- 利点 ①作業競合が回避できる。
②育苗、代かき、田植作業の省略による省力が可能である。
③代かき等湛水中での機械使用がないため、トラクタ等の耐久性が増す。
④乾直と移植を交互に実施する場合、移植連作よりも移植栽培の作業性及び収量が向上する。

- 欠点 ①作業が天候により左右される。
②湛水状態が維持できない圃場では肥効が極端に悪い。

4. 乾田直播により低コスト化は可能か

稲作の低コスト化を図るには、経営の大規模化が必要だとお題目のようにいわれています。確かに大規模化により機械の利用効率が高められ、ある程度の低コストにはなるかもしれません。しかし大規模経営のために、高価な大型トラクタを何台も導入しては、見掛けの低コストにすぎません。私の仲間達の中にも大型機械で大面積をこなしている人も多くいます。しかし、動く金額は大きいものの必ずしも彼等の純益は高いとも思われまふ。その最も大きな原因は作物収量にあります。面積を大きくすればするほど収量が下がるのはどうも一般的傾向のようです。しかし、地代や機械経費の高いこの日本で収量を下げることはほど低コストに逆らうものはないのです。

例えば10haを大型機械でこなし、10a当たり8俵の収量を上げた場合と、5haを中型機械できめ細かく作業し、10俵の収量を上げた場合を考えてみます。一見800俵と500俵でやはり10haに規模拡大した効果があるように見えますが、地代や機械経費等で6俵が同様に費されたと考えますと「もうけ」は全く異なるのです。したがって、私は面積的集積よりも乾直等の導入により適期適作業のできる経営にし、収量品質を高めることが低コスト化の第1歩と常々考えています。やみくもに大面積を処理するのではなく、作業体系を十分合理化し、また稲と十分に会話をする時間を持つことこそ重要と考えます。稲は見てやれば見てやっただけの反応を示してくれます。とにかく稲の顔をよく見ながら必要な時期に必要なことをしてやるのが高収、高品質につながるのです。そうしたゆとりをつくる意味で、乾直の導入は稲作の低コスト化に大きく貢献できると思ひます。

しかし、この時代要求されている低コスト化は、これだけではとても達成できそうにありません。

支 部 会 報

○昭和63年度総会ならびにシンポジウム

昭和63年度総会が7月28日に岐阜県海津郡海津町高須・農村環境改善センターにて開催され、昭和62年度の事業と会計報告ならびに昭和63年度の事業計画と予算案の審議がなされ、原案通り了承された。

シンポジウムは「低コスト農業（その1）低コスト稲作」を課題とし、三重大学生物資源学部三石昭三氏、岐阜県農業総合研究センター野原定夫氏、愛知県安城市桜井町浜田和美氏より話題提供がなされた後、総合討論を行った。また特別講演として岐阜県海津町町長伊藤光好氏より「宝暦治水と薩摩義士」と題して講演があった。

見学会：水郷公園、輪中地帯の水田農業とくに大区画水田における航空直播栽培の実施見学を行った。

○昭和63年度研究発表会

12月1日に静岡県茶業試験場（静岡県小笠郡菊川町倉沢）で昭和63年度研究発表会が行われた。発表課題は6課題であった。

研究発表会終了後、場内の見学が行われた。



技術に優しさを求めて

光が生きる。 作物が生まれる。

作物に十分な太陽光線を与えるためには、優れた農業用被覆材が必要です。
三井ME-459は、自然の意みである太陽光線を生かし、作物に十分な光を与えるばかりでなく、耐候性、防塵性、流動性に優れ、長期使用に耐えられるのが特長です。
光を生かして、作物を作る——三井ME-459。
新しいタイプの農業用軟質耐久被覆材です。

農業用軟質耐久被覆材
三井ME-459

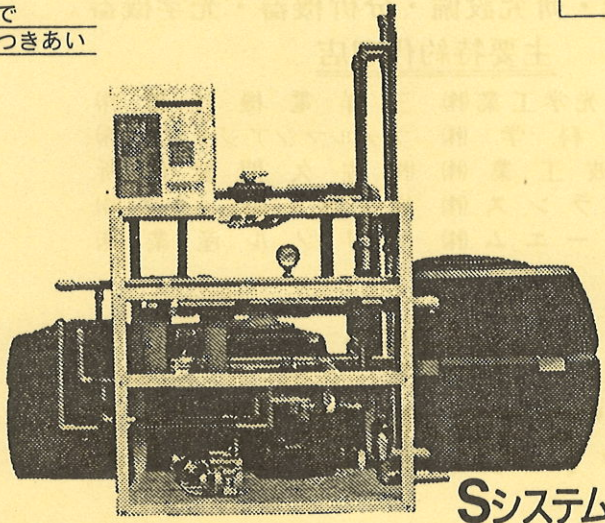
三井東圧化学株式会社

コンピュータによる

ロックウール栽培システム *Style* スタイル

信頼の機種で

長いおつきあい



Sシステム

既販製品の

養液管理・制御機能そのままに

価格を約1/2に

システム機の低価格化実現



本社 静岡県富士市西柏原新田201 〒417 TEL(0545)33-0700代
農産部農産営業課直通 TEL(0545)33-0707

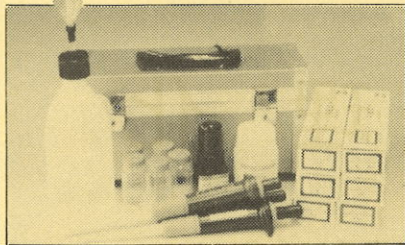
「より身近かに、より簡単に養液栽培を」
養液栽培の一つの問題は、植物の生育ステージに合った最適な成分比率で、適量な肥料(養液)の供給がむずかしいとされていることです。当社の「デジタル式簡易養液測定セット」は、栽培家のみならず自身が、いつでも、何処でも、ワンタッチ切替えスイッチで硝酸、りん酸、カリウム、鉄、カルシウム、アンモニアの六項目にわたり養液成分の測定ができるシステムです。より高品質で、均一な作物作りによく、ヤマモト・デジタル式簡易養液測定セットをご活用ください。



- 特徴
- ①濃度は、液晶によるデジタル表示。(mg/ℓ→ppm)
 - ②RESETスイッチによるワンタッチ0調整。
 - ③測定範囲外は、OVER、-(マイナス)表示による自動警告。
 - ④どこでも測定できる電源内蔵。
 - ⑤AC100Vで充電(12時間充電で連続6時間使用可能)できる充電器内蔵。
 - ⑥自動パワーオフ機構により約30分で電源カット。
- 基本セット/本体、試薬(6項目30回分)、セルビン、希釈器、ディスプレイセンサー、蒸留水500ml。

デジタル式 簡易養液測定セット

もう、
こんな時代だね。
簡単に使えるから力になる。
どこへでも持っていけるから力になる。
やさしい力がシステムを変える。



株式会社 山本産業

本社 ● 〒438 静岡県磐田郡豊田町弥麻太島532番地
TEL.(0538)32-9211(代) FAX(0538)35-1407

営業所 / 豊川 ☎(05388)4-7701・静岡 ☎(0542)59-6181・大東 ☎(0537)72-5252

理化学器械・研究設備・分析機器・光学機器

主要特約代理店

オリンパス光学工業(株) 三洋電機特機(株)
ヤマト科学(株) ファルマシアジャパン(株)
東亜電波工業(株) (株)佐久間製作所
チョウバランス(株) 岩城硝子(株)
住友スリーエム(株) マリソル産業(株)



資 会 社 木下理化学製作所

名古屋市中区千代田五丁目22番11号

TEL <052> 262-1566 番代

FAX <052> 241-0614

取 扱 品

NK式人工気象器及クリンベンチ……………日本医化器
気象計器……………太田・佐藤計器
照度計……………東芝測定器
マイクロ冷却遠心器及オートクレーブ……久保田・トミー精工
植物培養管及テッシュカルチャー……………イワキ・コーニング
低温フリーザー及恒温器……………サンヨー
その他別製品製作販売

(株)み ず ほ 理 化

〒468 名古屋市天白区元八事1-33

TEL 052-831-8800

FAX 052-834-4117