

NPO無施肥無農薬栽培調査研究会・平成16年度研究報告会

開催日時：平成17年3月6日（日） 13:30～

会 場：無施肥無農薬栽培調査研究会 会議室

表題・報告者

1. 無施肥無農薬栽培用の水稻機械移植苗の育苗について 奥村俊勝
2. 無施肥田の地力発現パターンに適応した移植苗について 奥村俊勝
3. 無施肥無農薬栽培による蔬菜類の収量と品質
ーとくに数種の果菜類についてー 水谷信雄
4. トウモロコシの施肥栽培法による収量と品質 田尻尚士
5. 無施肥無農薬田における雑草の発生と秋期、現存植生について 芦田馨
6. 無施肥無農薬栽培農産物と土壤のミネラル分析 森本正則
7. (特別報告) : 最近の農薬とその特性 森本正則
8. (資料提出) : 提供を受けた分析米の分析結果
ー平成16年度産無施肥無農薬栽培米の食味と玄米1000粒についてー 奥村俊勝

平成17年3月6日
報告者 奥村俊勝

無施肥無農薬栽培用の水稻機械移植苗の育苗について

1. はじめに

普通の施肥栽培水田での機械移植は、ほとんどが稚苗で行われる。その稚苗の育苗は、原則的に育苗箱（60×30×3cm）に種蒔きの後、加温育苗器やビニールハウスを利用して、出芽期、緑化期、硬化期を経て約21日間で完成する。その床土には、あらかじめ肥料3要素が混入された培養土を用い、1箱当たりモミ180～200gの播種量とされる。しかるに、無施肥無農薬田用の機械移植苗の育苗の際にには、床土に上記のような培養土を用いることができない。そのため、機械植えの際の苗の大きさが不十分で、かつ根張りが悪く、育苗箱から移植用に取り出した稚苗マットの完成度が不十分で、取り扱いに支障が生じる場合が多い。

そこで、以下の実験を通して、無施肥無農薬田での機械移植作業に適する稚苗の育苗方法を検討した。その場合の条件として、①機械移植用育苗箱を用いること、②育苗箱に充填する床土は無施肥田の土壤を用いる、③床土には化学肥料を混入しない。目標とする稚苗の大きさは、①2～3葉期苗とする、②機械植えの出来るに充分な草丈をもつこと、③1かきのツメで約4～5本の苗を掴むこと、④マット状に根がしっかりと張ること、とした。

2. 実験方法と材料

1) 床土の条件により4試験区およびモミ播種量により2試験区を設定

◎床土の条件

A区；栗東の無施肥田水口付近の土壤区

B区；A区土壤に少量の化学肥料混入区（3成分とも0.8g／箱）

C区；市販の培養土区（3成分0.8g／3kg soil）

D区；あらかじめ無機化させたA区土壤区（30℃、湛水静置条件、約2週間）

◎タネモミの播種量

1区；鳩胸状態のモミ 180 g／箱

2区；鳩胸状態のモミ 250 g／箱

2) 材料

供試品種；日本晴

使用育苗箱；60cm×30cm×深さ3cm

充填土壤量；各区ともに（重量 3kg）または（容量 4.1L）／1箱

D区の供試土壤の作成；3Lのビーカーに2kgの栗東の無施肥田水口付近の土壤を入れ、そこに蒸留水を注ぎ込み、30℃の保温器内で2週間、湛水静置条件で窒素の無機化を促した。

育苗条件；ガラス室内において、畑苗代状態で育苗させた。

播種日；5月25日

3)調査

苗の生育調査（草丈、根長および苗の乾物量）および写真記録により各区の苗の地上部と根部の生長状態を記録して検討した。

3. 結果と考察

1)写真による生長度の比較

発芽状態には大きな区間差は認められなかった（P 2）。播種後6日目の稚苗の草丈では培養土のC区が播種量に拘らず他区よりもやや高くなつたが、各区ともに播種量による差異は認められなかった（P 3）。播種後14日目の草丈においても、各区ともに播種量による差異はないが、肥料成分を持つB区とC区の丈がA, D区よりかなり大きくなり、葉色の緑も濃くなつた。A区はD区よりもやや生育が劣り、無機化の効果が認められた（P 4）。普通の栽培で用いられる移植時期にあたる播種後21日目の各区の稚苗において、C区やB区の草丈は約20cm近く伸長したが、A区では約10cm、D区では約14cm程度であった。なお、葉色はA区のみやや淡緑色であった（P 5）。播種後25日目の根張り状態は、C区がやや悪い状態であったが、その他の区では充分に発根が認められた（P 6-1. 2）。

2)稚苗の乾物增加パターンの比較

写真比較や実際的な育苗箱の肉眼的判断により、苗の生育量に播種量の影響がほとんど認められなかつたので、この比較には1区と2区を平均して1本の苗（地上部+根部）の乾物重の播種から1か月後までの変化を図1に示した。発芽後、約10日間は全区において区間差が認められなかつた。しかし、その後、A区とD区は10日～20日の期間中に乾物重が減少し、その後における増加も僅かにD区が多くなるが、全体的にほぼ同一のパターンをとつた。一方、B区とC区では、乾物重の減少は見られず、20日以降に急激な増加が見られるほぼ同一のパターンをとつた。

一般的に、発芽から10日程度はモミ内の胚乳に依存した従属栄養で苗は生育し、この間のエネルギー消耗により個体重の増加は認められない。つまり、A区とD区では、床土内の有効な窒素養分量が極めて少なく、独立栄養期に入つても外部からのその養分供給が不足して生長が遅れ、約1か月後から徐々に培土から発生する無機態窒素によって生育が回復したものと思われる。

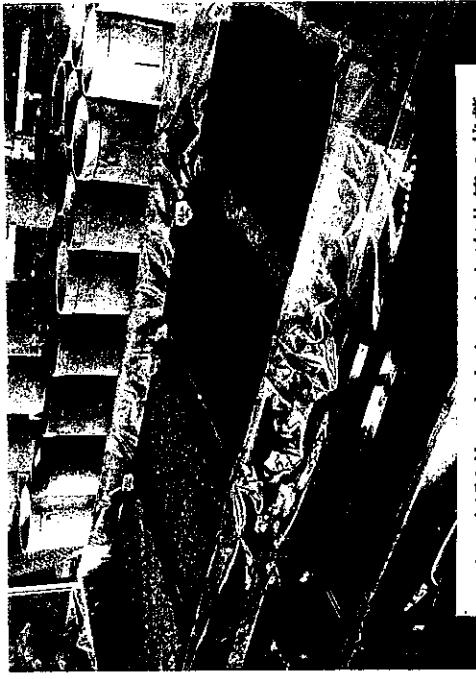
3)稚苗の草丈と根長の比較

播種後21日と33日目の稚苗の草丈と根長を図2に示した。B, C区の草丈は21日目には15～20cmに達するが、A, D区では10cm程度であった。根長では、区間差はほとんど認められなかつた。33日目になると、A, D区の草丈は、B区の21日目とほぼ同じ丈になつた。根長では区間差がなかつた。

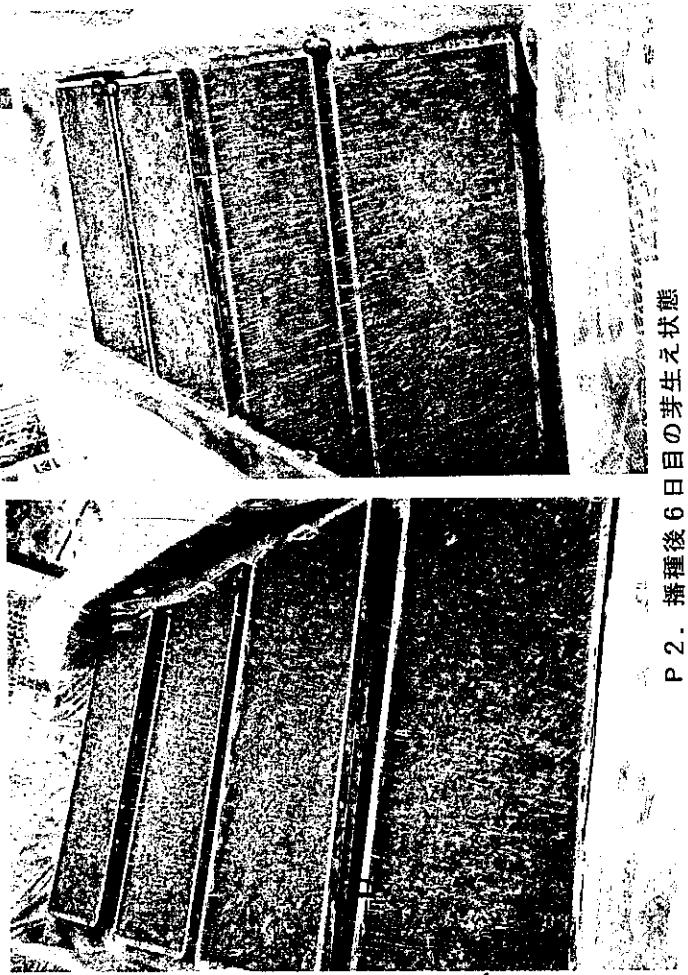
4. 結論

以上から、無施肥田において機械移植が可能となる育苗法としては、次のような技術的対応が示唆出来るであろう。

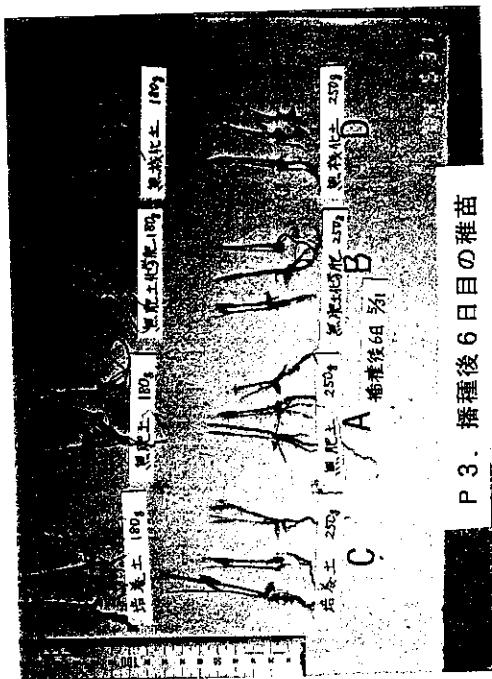
①播種量は一般的な量よりもやや多めにすること、②床土には無機化処理を行つた無施肥田土壤を用いること、ただし、無機化処理期間を長期化すること、③播種後30日程度の令の苗を移植に用いること、等が考えられるだろう。



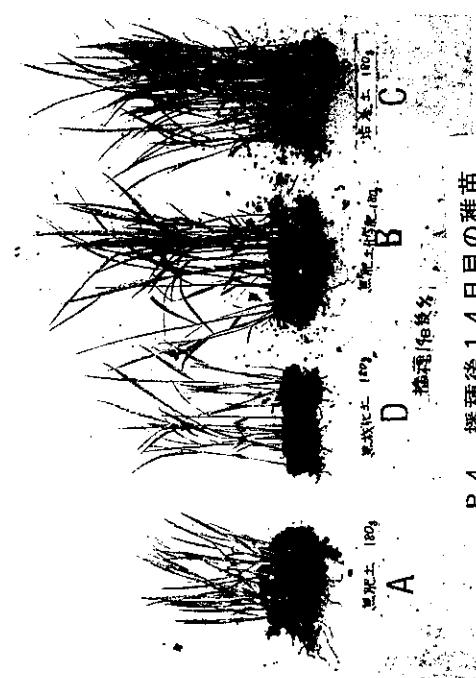
P 1. 播種前の床土をいれた育苗箱の状態



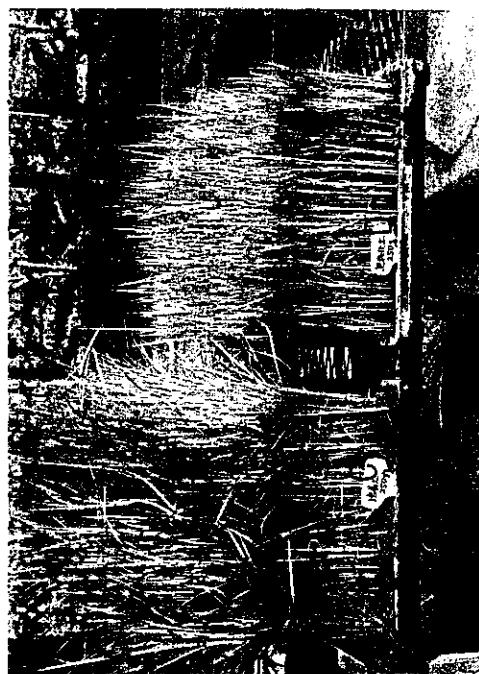
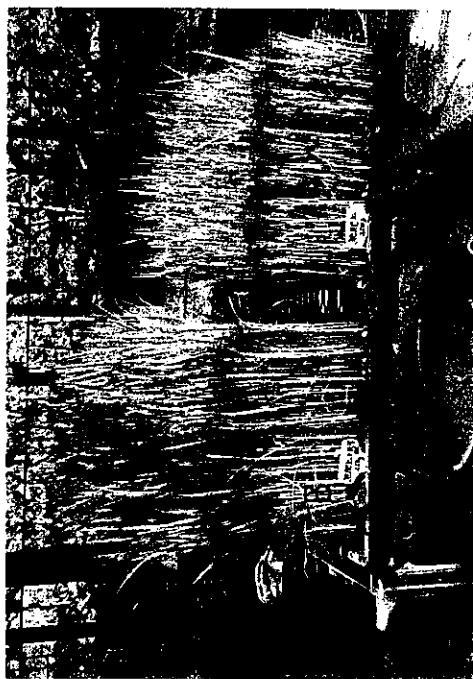
P 2. 播種後 6 日目の芽生え状態



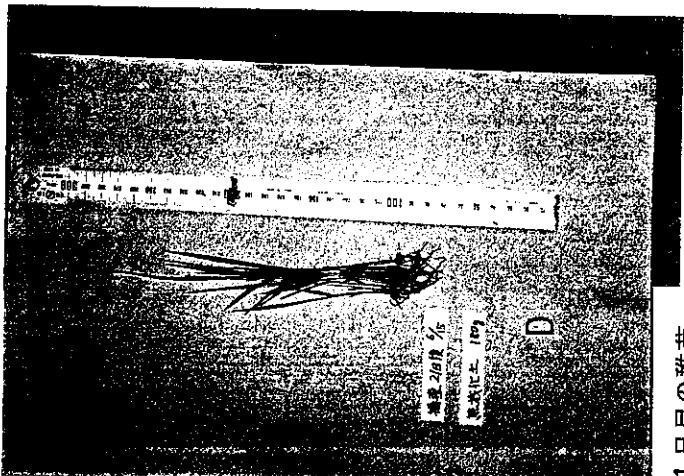
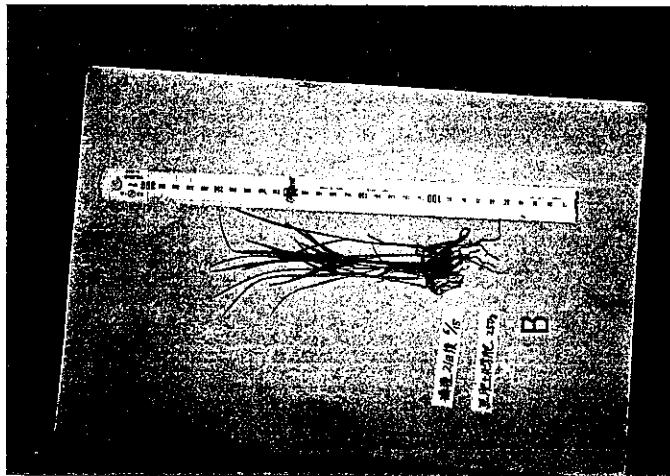
P 3. 播種後 6 日目の稚苗



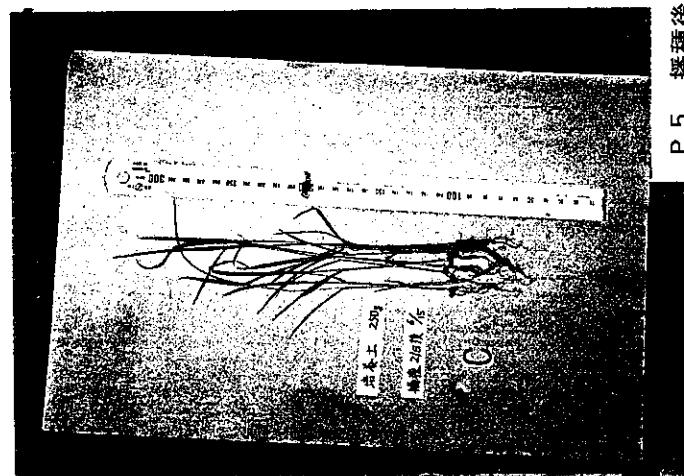
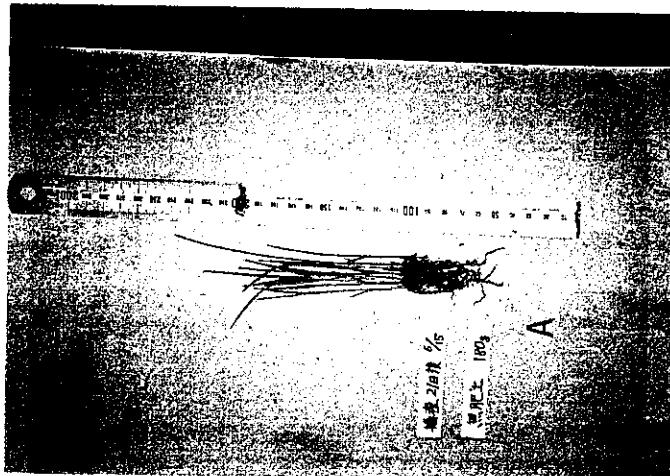
P 4. 播種後 14 日目の稚苗

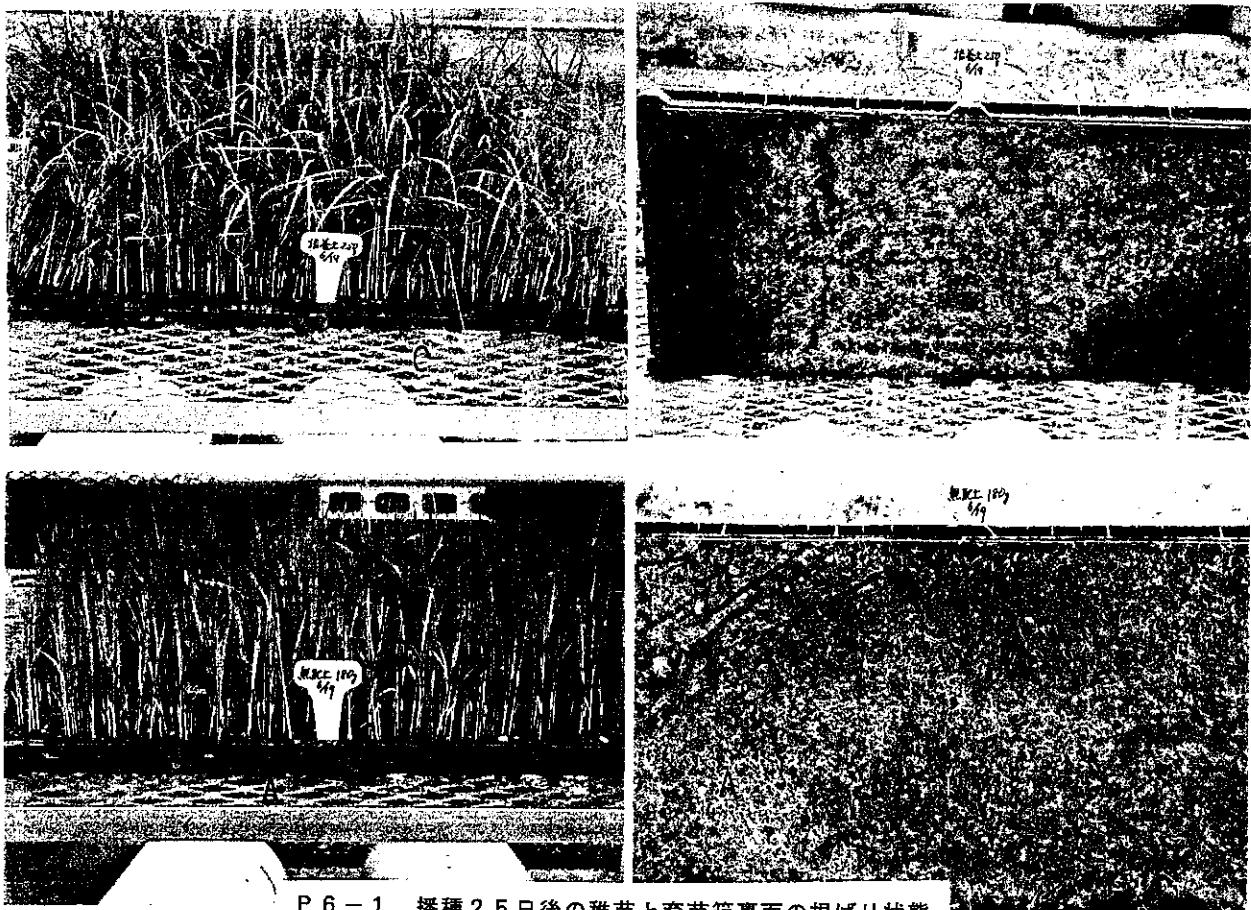


P 7. 播種 5 日後の稚苗の状態

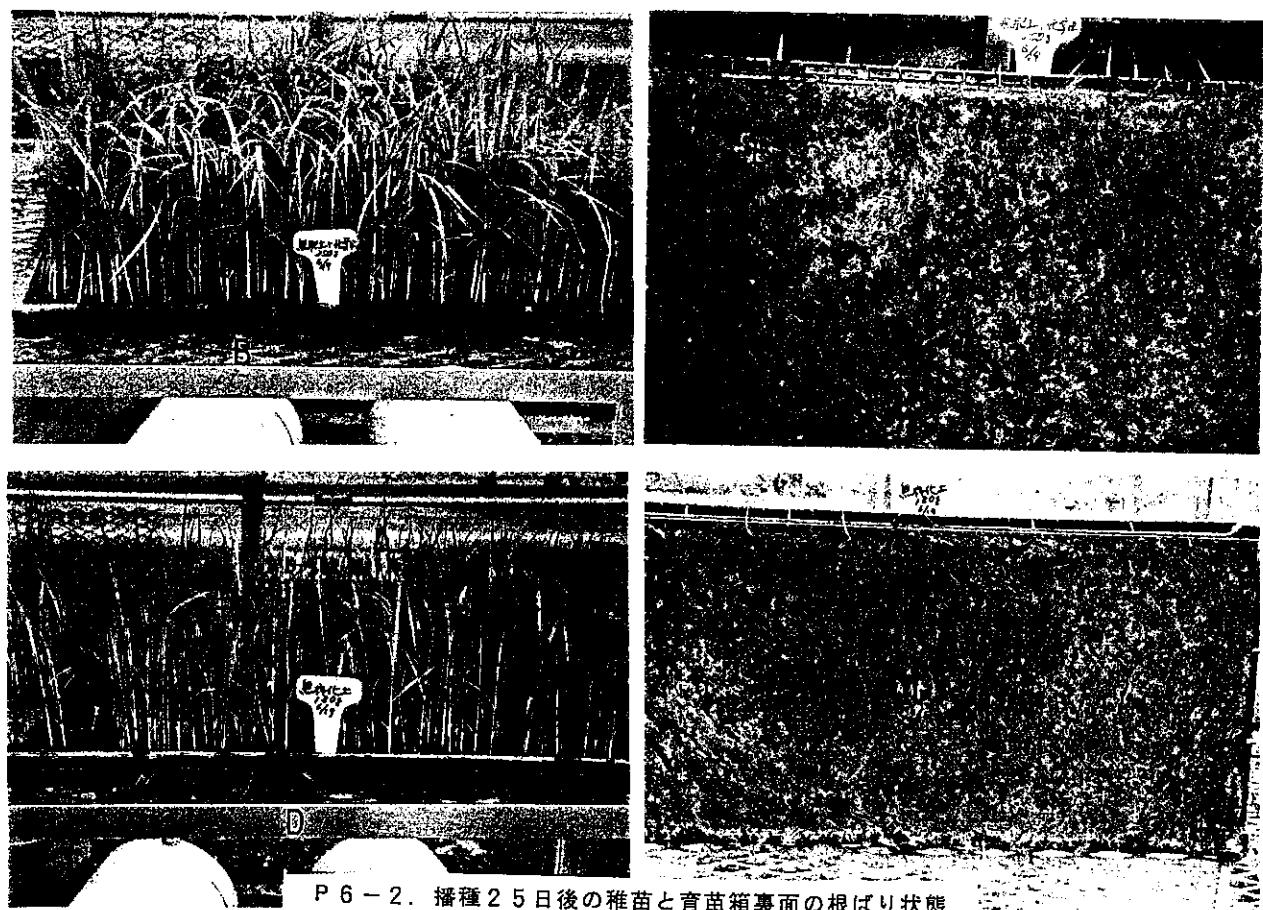


P 5. 播種後 21 日目の稚苗





P 6-1. 播種 25 日後の稚苗と育苗箱裏面の根ばり状態



P 6-2. 播種 25 日後の稚苗と育苗箱裏面の根ばり状態

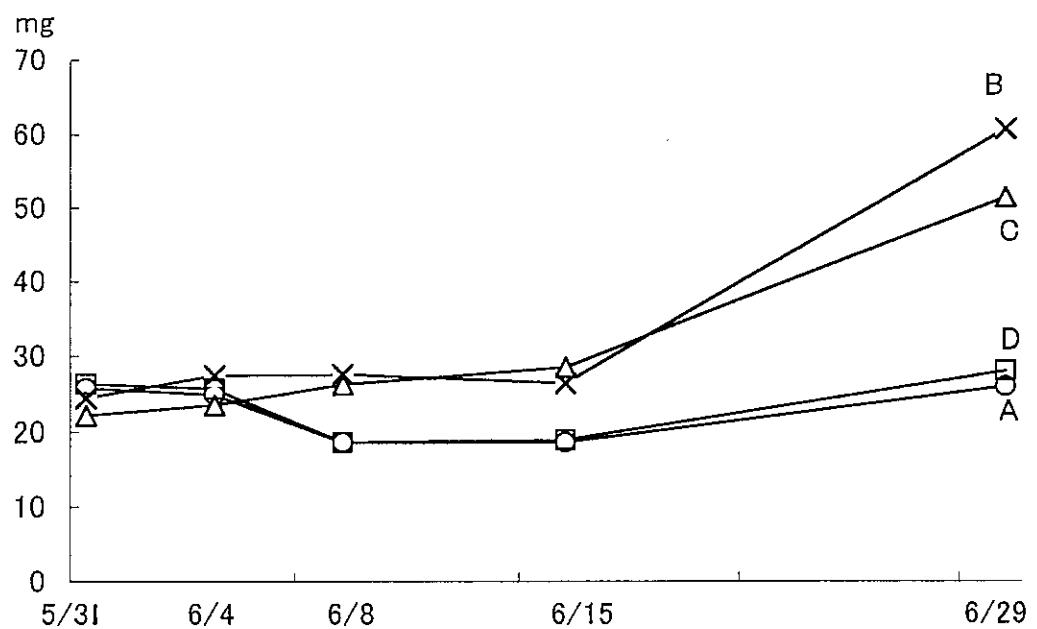


図1 1苗当たり乾物重の変化(1区と2区の平均)

—○—A —×—B —△—C —□—D

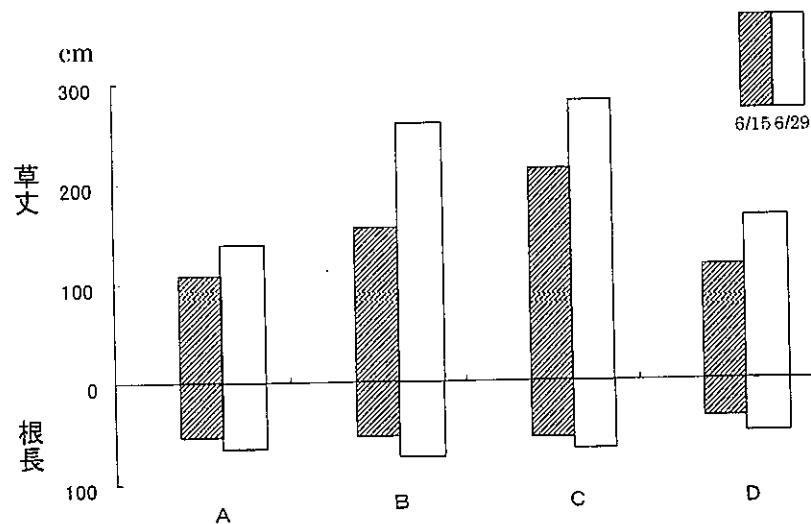


図2 稚苗の草丈と根長(1区と2区の平均)

平成17年3月6日
報告者 奥村俊勝

無施肥田の地力発現パターンに適応した移植苗について

1. はじめに

水稻の無施肥無農薬栽培において稚苗を機械移植する場合、移植後の苗の活着と個体の生育がスムーズであることは収量性にとって極めて大切なことである。一般の水田では、代かき時にはすでに速効性の化学肥料が基肥として水田土壤内に与えられていて、苗の初期生育が旺盛である。しかるに、無施肥無農薬田土壤の移植時期における有効態の肥料成分、とくに無機態窒素成分は地温上昇不足のために極めて少ない。そのような土壤の栄養状態に素早く対応できる機械移植用の稚苗を作ることは、大面積の無施肥無農薬栽培を成功させるためには大切なことであろう。

本報告は、水田の施肥条件を異にした場合での葉令を異にした苗の反応性を調査した結果である。その施肥条件のうちに無施肥栽培条件の区が1試験区取り入れてある。

2. 実験方法と材料

1) 実験区の設定

◎施肥条件

A区；長期間無施肥栽培されてきた土壤区（無施肥区）

B区；長期間稲わら還元のみで栽培されてきた土壤区（稲わら区）

C区；B区状態の土壤に化学肥料を補施された土壤区（稲わら+化学肥料区）

D区；化学肥料のみでの栽培が長期間続けられた土壤区（化学肥料区）

○（　　）内は本実験での区名を示す

○C区のわら還元量；400g/m²、投入基肥化学肥料量；N：4g, P：10.5g, K：6g/m²

○本報告ではおもにA区とC区の比較に基づいて考察を行う。

◎移植苗の葉令条件

1区；葉令5～7草丈約27cm（成苗区）、2区；葉令4～5草丈約22cm（中苗区）、3区；葉令2～3草丈約19cm（稚苗区）

○全ての苗の育苗方法は、育苗箱に市販の「くみあい粒状培土」いれ、成苗は4月11日、中苗は4月22日、稚苗は5月4日に播種し、畑苗代状態で育苗した。移植は全区とも手移植で5月25日に行った。

◎試験区面積と供試品種および栽植密度

1区面積；4.5m²、供試品種；コシヒカリ、栽植密度；1株2本植え 22.2株/m²

3. 結果と考察および結論

1) 生育調査

移植後の草丈の伸長推移は図1に、茎数の増加推移は図2に示した。移植(5/25)から(6/7)までの活着時に於ける草丈の伸長程度において、A区では1, 2区に、C区では2区にやや停滞がみられた。その後の伸長は順調となり、出穗期にはA区では、1区>2区>3区の順に長くなり、1区と3区の区間差は約15cmとなった。一方、C区では、2区と3区が同長となり、1

区との区間差は約6cmとなった。茎数において、A区では活着時の増加速度が1区は比較的遅く、2, 3区においてもごく僅かであり、最終的に3試験区でほぼ同一の1株約8本となった。他方、C区では、活着時の増加速度は、1区が最も大きく、次いで2, 3区の順となるが、最終的には2区と3区が同一となり、1区との差が4本程度となった。つまり、移植時の本田の窒素栄養状態が肥沃であれば、苗の大きさが大きいほど活着とその後の初期生育が良好となるが、その栄養分の含有状態が悪い無施肥田のような本田では、苗代時代に充分な窒素栄養を受けて大きく生長した苗は、軟弱な大型の苗個体の維持や吸水不良めの葉焼け等の生理的異常による植え痛みの発生により初期生育が抑制されたものと考えられる。

2) 土壤の無機態窒素含有率調査

土壤の無機態窒素含有率の時期的变化の状態を、各区とも3試験区の平均量で図3に示した。移植前には、A区～D区の4区ともにはほぼ10mg/100g soilの含有率を示すが、移植期になると、C区とD区は化学肥料の基肥施用のためにA, B区より著しく多くなり、とくにC区は最高分けつ期まで最高で経過した。一方、A区は4区中最低であって、とくに移植期には極めて少量しか含有しない。したがって、前項の苗の生育調査結果をもたらした土壤の栄養状態を裏打ちするものと言える。

3) 収量調査

収穫物の玄米収量とその収量構成要素を表1に示した。玄米収量は、A区では2区が最高で、1区と3区がほぼ同一となり、C区では苗の大きい順に玄米収量も多くなった。構成要素からその収量性を見ると、A区では3区とも収量が著しく低く、このような場合には収量構成要素からの考察は困難であるが、2区が比較的多かった原因として、初期生育期間中の茎数の増加状態を反映する1株穗数がやや多くなったことに求められるだろう。したがって、無施肥栽培における移植苗は、窒素含有量があまり多くないやや小型の苗が適するのではないかと思われる。一方、施肥栽培の場合は、生育期間全般に亘って肥料の効果が発現するので苗の状態に対する配慮は、無施肥栽培の場合に比べて小さくなるものと思われる。

表1 玄米重と収量構成要素

実験区	玄米重(g/m ²)	1株穗数	1穗粒数	稔実歩合(%)	玄米千粒重(g)
A1	132.41	6.4	51.61	81.29	20.28
A2	195.49	6.6	71.52	82.17	19.84
A3	136.35	5.2	67.75	75.39	19.48
B1	256.29	8.4	67.59	91.01	20.16
B2	265.93	7.6	80.82	89.10	20.58
B3	216.28	6.0	79.05	91.30	20.02
C1	386.94	12.1	70.58	90.21	19.91
C2	274.22	8.6	72.78	89.99	20.54
C3	258.24	9.2	70.84	81.27	20.51
D1	284.30	13.3	61.93	72.87	21.11
D2	255.94	10.3	68.24	78.58	21.58
D3	272.04	9.8	74.91	78.19	21.10

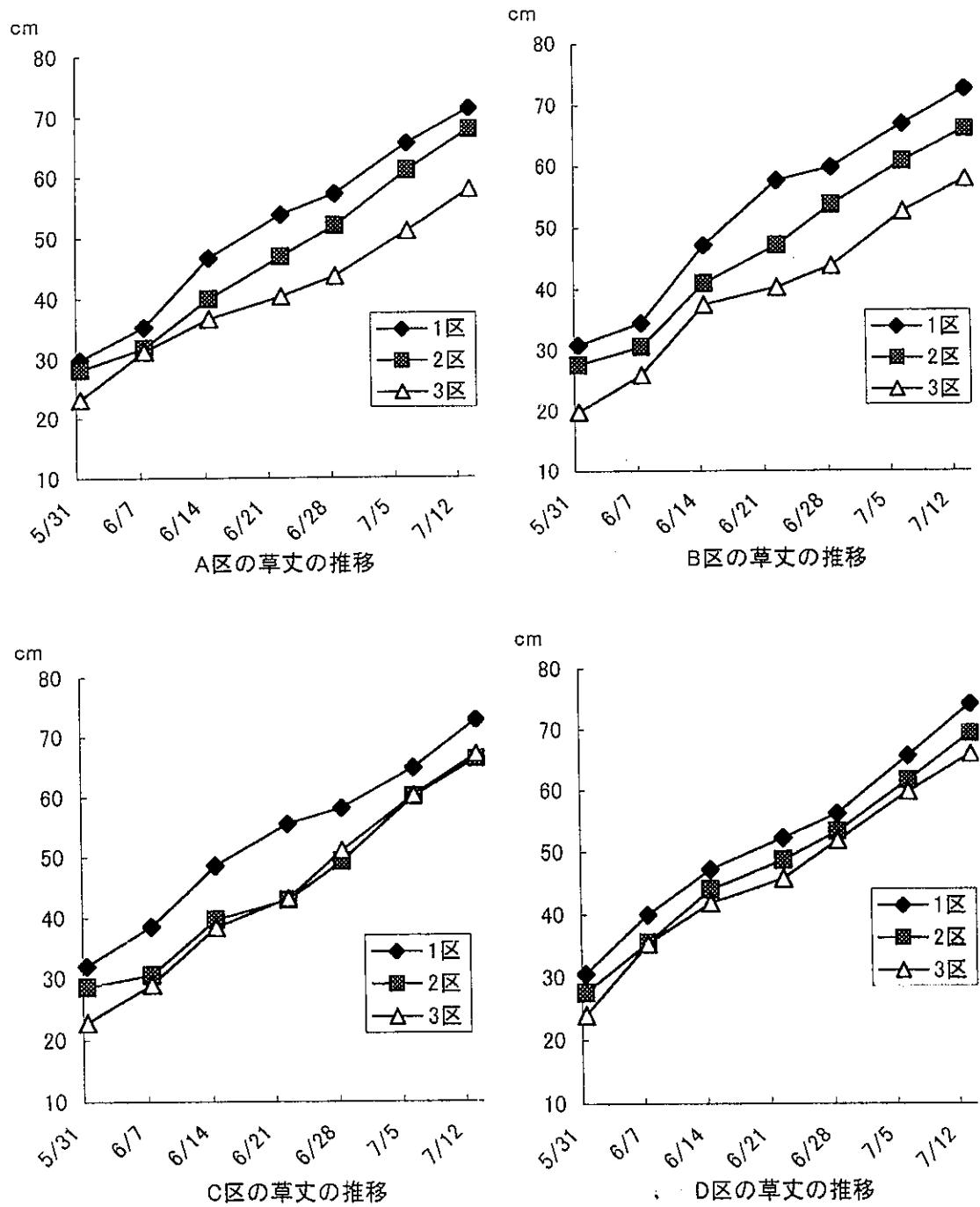


図1. 各区における草丈の時期的推移

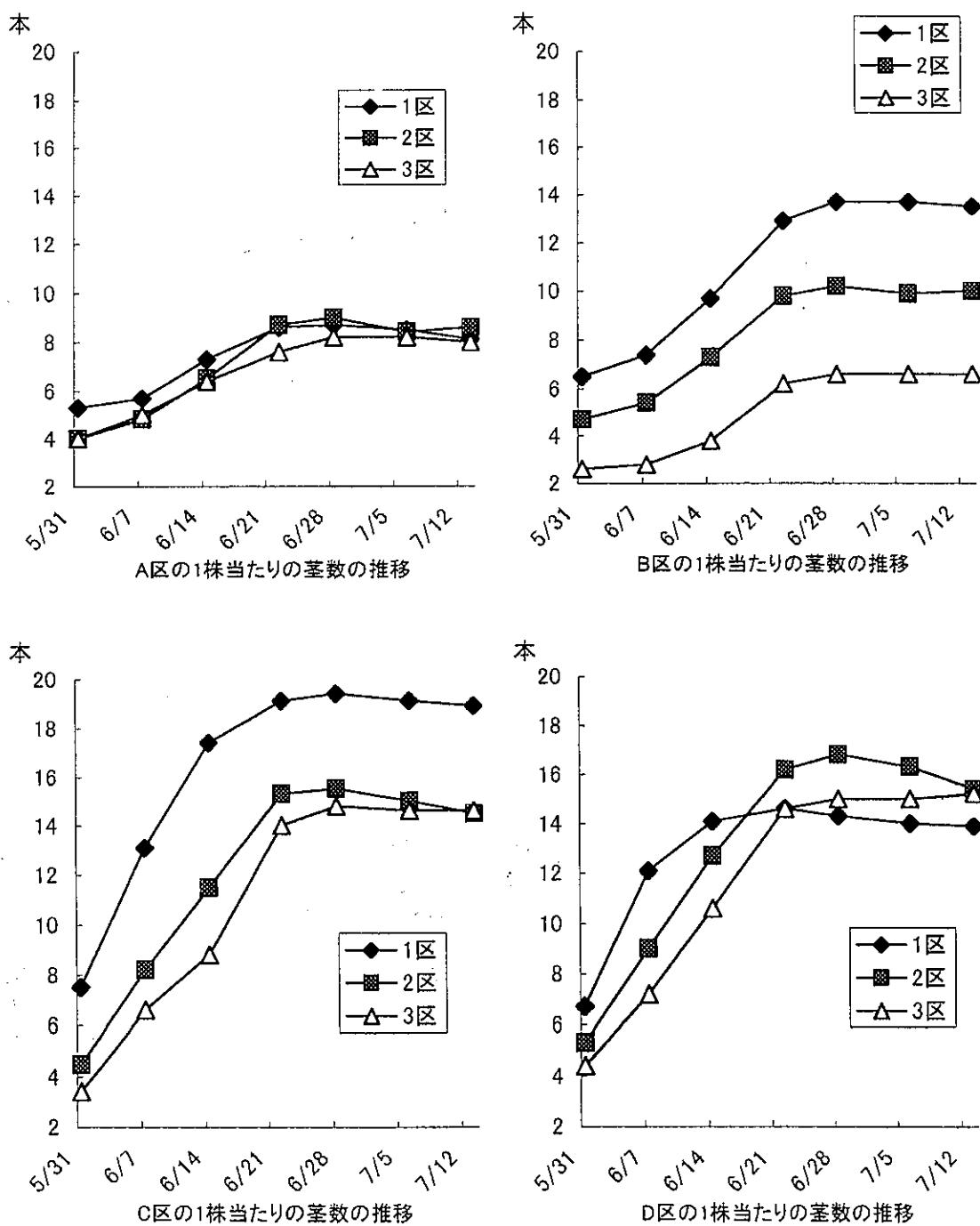


図2. 各区における茎数の時期的推移

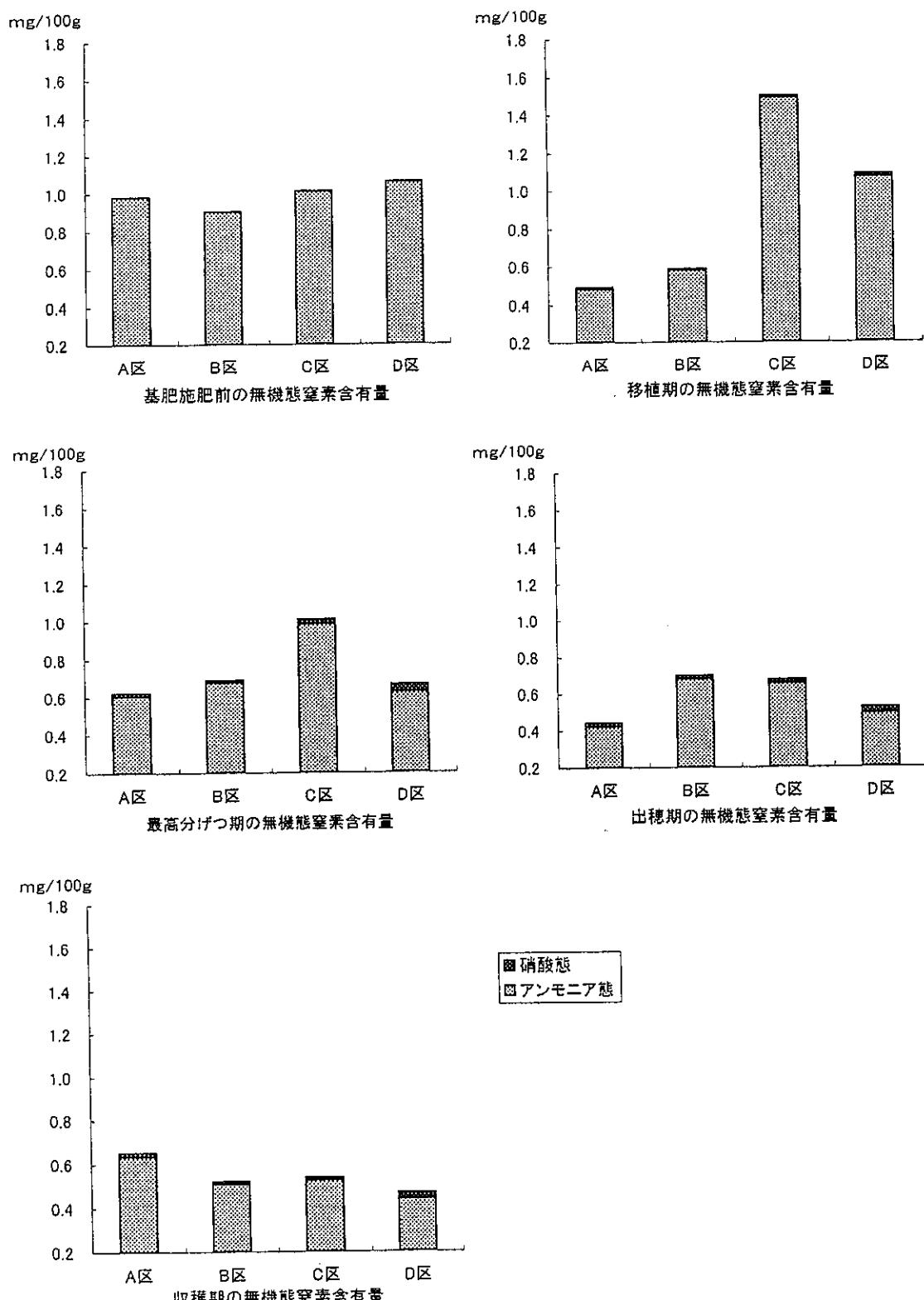


図3. 土壤中における無機態窒素の3区平均の含有率の時期的変化

無施肥無農薬栽培による蔬菜類の 収量と品質

とくに数種の果菜類について

報告者 水谷信雄

本報告は、無施肥無農薬栽培によつて収穫した、数種の果菜類の収量と品質について調査し、とりまとめたものである。

調査材料は、京都市内で長年にわたって野菜などの無施肥無農薬栽培を実践している2ヶ所の圃場で、16年度中に栽培されたトマトおよびキュウリ、ナスの3種類を用いた。調査は、各果菜類の全収穫日毎の収穫果実数および果実の大きさ（重量、果径、果長など）を測定し、集計してとりまとめた。

1) トマトについて

京都市左京区に所在する(A)日ノ岡の無施肥無農薬栽培圃場は自然農法歴が33年であるが、その一角に4.25m×13.4mのビニールハウスを設けトマトを連作している。平成16年度は、ビニールハウス内の1)11.75m×1mの畝および2)11.75m×0.85mの畝各1本に、それぞれ2条植えでトマトの栽培を行った。トマトの品種は“桃太郎 T-93”で、株間を50cmとし合計82株を定植した。

京都市山科区に所在する(B)北花山の圃場も自然農法歴が33年で、ここでは6m×32mのビニールハウス内に品種“桃太郎 T-93”を53株および品種“サターン”を41株栽培したので、収量や品質を調査した。

(A)日ノ岡の圃場では、平成16年6月3日から、(B)北花山の圃場では6月9日から収穫が始まったが、収量調査は、収穫日毎に収穫果実数および果実の大きさなどを測定し記録した。

結果は、第1表に示したように、日ノ岡で栽培された“桃太郎 T-93”は、6月3日の収穫開始から8月1日の収穫終了までの60日間の総収穫果実数は709果、果実重量は62.8kgであった。ここでの栽培株数は82株であつたため、1株当たりの平均収穫果実数は8.6果、果実重量は766gになり、1果実の重さは平均88.6g、果径は5.6cmであった。

第1図には6月中旬に収穫した果実の写真を示した。

次に60日間であった収穫期の収量を時期別にみると、第2表および第2図に示したように

6月に収穫された果実の収量は415果, 37.1kgと全収量の58.5%を占め, 最多であった。次で, 7月の収量が280果で39.5%, 8月は14果, 2%と僅かであった。また, 全収量の半分の収穫があった6月は, 旬間でみると上旬で8.6%, 中旬で17.3%, 下旬で32.6%と6月20日から6月30日までの, 10日間の収穫量が最も多く, 収量の3割強がこの時期で占められていた。

次に, 北花山の圃場で栽培された53株の“桃太郎 T-93”は, 第1表に示したように35日間の全収穫量が, 265果, 21.7kgで, 1株当たりの平均収穫果実数は5.0果, 果重は409gであった。また, 6月9日から始まった収穫を旬間でみると, 6月中旬の収量が最も多く129果, 11.1kgで総収穫果実数265果の48.7%となっており, 6月10日から6月20日の10日間で, 全収量の半分が収穫されていた。なお, 6月下旬も100果, 37.7%の収穫があったが, 6月上旬および7月中旬の収量は僅かであった(第3図)。

北花山の圃場では, 41株の品種“サターン”を栽培したが, その結果は第4表および第5図に示した。品種“サターン”的収穫期間は, 6月9日から7月11日までの33日間で総収穫果実数は205果, 果実重量は16.6kgであった。1株の平均収穫果実数は5果で, 果重は405g, 1果平均果実重は81gとなっていた。収量は2品種ともに6月中, 下旬が最高で7月に入ると殆ど収穫されなくなつた。

野菜のなかで果菜類の生育過程は, 茎葉の生育する栄養生长期と花芽形成・開花結実を行う生殖生长期の二つの異なった生育相がみられる。また, その過程では, それぞれの生育段階で, 生育に適当な最適温度, 最高温度, 最低温度などがあり, たとえば発芽の適温, 茎葉の生育適温, 花芽分化の適温, 開花結実の適温, 着色のための適温などでトマトでは苗の生育適温は, 昼間24°C~26°C, 夜間14°C~18°Cで, 開花・結実は20°C~25°Cが適温とされ, 30°C以上の高温になると結実は不良となる。

近年, 地球の温暖化によって, 世界的に異常気象の発生頻度が高くなってきてている。日本では昨年, 猛暑や台風の上陸が10個もあり, 京都でも3月20日には気温が上昇し31.5°Cの真夏日となったが, 9月末までの真夏日の日数が, 94日と最多を記録し大変暑い夏となった。このように, 早くから気温が上がり, 高温が長く続くような気象条件下では, 5月中旬から8月中旬が収穫期であるトマトの早熟栽培での生殖生長が長く続かなかったのだろう。

高温下での結実不良や, 果実肥大の遅延, さらには病虫害の多発が収量の減少につながつてくる。このようなことから, 栽培管理上, 対策として1)苗の育成や定植を早める。2)株間を広げ, 通風や採光を計る。3)品種の選定。4)マルチの適性管理などが挙げられる。

2) キュウリについて

日ノ岡の圃場で栽培された、キュウリの収量と品質について調査を行った。4.45m×9.0mのビニールハウス内の3本の畝に品種“相模半白”を15株および品種“夏すずみ”を45株定植した。定植方法については、“相模半白”と“夏すずみ”とでは多少条件が異なったが、いずれも株間50cmで植えつけた。

収穫の結果は、第5表に示したように“相模半白”は6月1日から8月14日までの75日間の総収穫果実数は20果で、果実重量は1.78kgであった。1株当たりの平均収穫果実数は1.3果であり、1果実重は89g、果実の長さは平均20cmであった。

“夏すずみ”は、5月27日から8月14日の80日間の総収穫数は177果、15.54kgあり1株当たりの平均収穫果実数は3.9果で“相模半白”より2.6果多く収穫された。

以上のように、本年度は気温が高めで推移したため、病気が多発し、とくに“相模半白”的生育が非常に悪く、雌花の着生不良や花粉の不発芽のため、結実が極端に抑えられ収量が大幅に減少したようだ。

果菜類のなかで、キュウリは日長反応が短日性であり、雌花着生は、短日と低温で誘起され、節成性も高くなる。第7図に示したように、8時間日長(短日)の15°C(低夜温)の場合に、第1雌花着生節位が低く、6節あたりから連続して雌花がつくが長日、高夜温では、第1雌花の着生節位は著しく高くなり、20節になっても、まだ雌花の着生は連続しなかった。

3) ナスについて

ナスの収量調査は北花山の圃場でおこなった。

22m×0.4mの3本の畝に株間70cmで定植された品種“千両2号”77株は、6月21日から11月12日の145日間にわたって収穫が続いたが、総収穫果実数は906果であり、総重量は77.3kgであった。また、1株当たりの収穫果実数は11.8果で果実重量は1.0kgとなっていた(第6表)。第6図に収穫日毎の収量を示したが、6月下旬と8月中旬、しばらくあいて10月初旬の3回に収穫のピークがみられた。

ナスの原産地はインドといわれ、わが国には中国を経て伝わり、古くから重要な野菜であった。そのため、地方ごとに多くの品種が育成され、品種改良はわが国で大きな進歩をとげてきた。

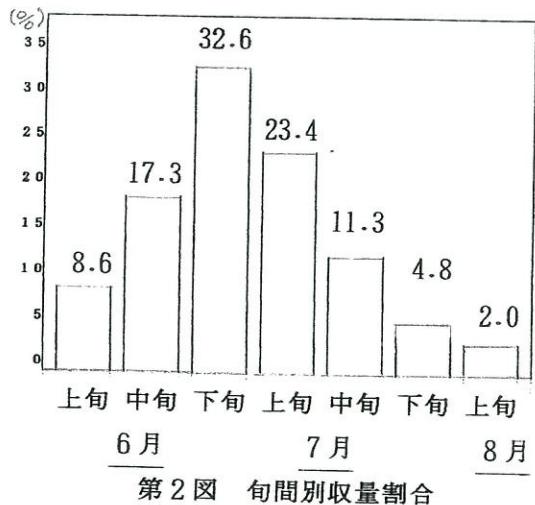
ナスは高温性で生育適温は22°C~30°Cで、17°C以下では生育が止まり、15°C~16°Cになると異常な花粉の率が増える。

第1表 トマトの収量と品質

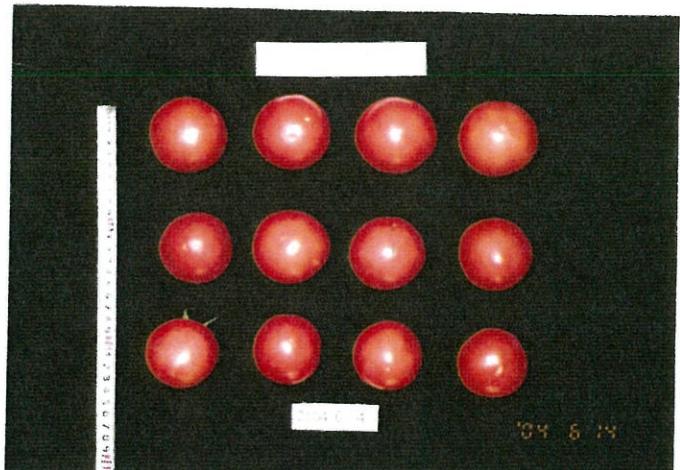
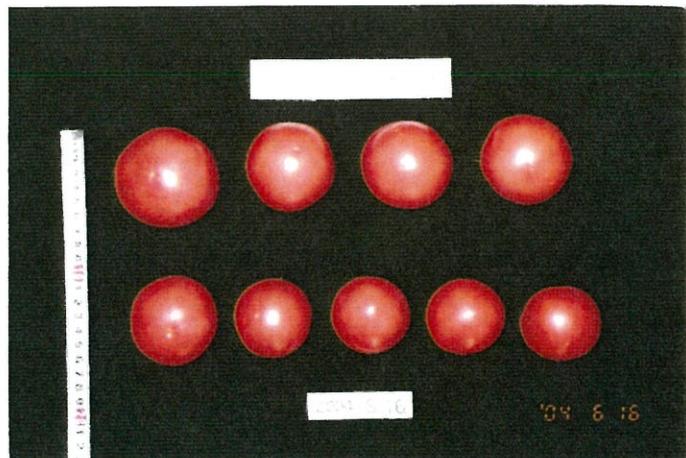
栽培場所及び 栽培品種	総収穫量		1株平均		1果平均		
	果実数	果実重	収穫果数	収穫果重	果重	果径	果高
(A)左京区・日ノ岡 “桃太郎T-93”	709.0	62.8 kg	8.6	766.0 g	88.6 g	5.6 cm	5.0 cm
					全82株		
(B)山科区・北花山 “桃太郎T-93”	265.0	21.7	5.0	408.7	81.7	5.6	4.8
					全53株		
(C)山科区・北花山 “サターン”	205.0	16.6	5.0	404.6	80.9	5.8	4.5
					全41株		

第2表 時期別にみた収量

収穫時期	果数	果重
6月上旬	61ヶ	5.43 kg
中旬	123	10.57
下旬	231	21.07
小計	415	37.07
収穫時期	果数	果重
7月上旬	166ヶ	16.26 kg
中旬	80	6.42
下旬	34	2.16
小計	280	24.84
収穫時期	果数	果重
8月上旬	14ヶ	0.85 kg
中旬	0	0
下旬	0	0
小計	14	0.85
合計	709ヶ	62.80 kg



第2図 旬間別収量割合

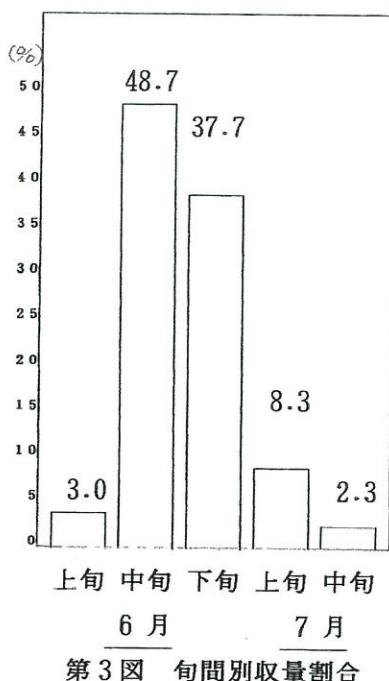


第1図 トマトの収穫果

第3表 時期別にみた収量

収穫時期	果 数	果 重	収穫時期	果 数	果 重
6月上旬	8ヶ	0.40 kg	7月上旬	22ヶ	1.73 kg
中旬	129	11.10	中旬	6	0.53
下旬	100	7.92	下旬	0	0
小計	237	19.42	小計	28	2.26
合計	265ヶ	21.68 kg			

(北花山・品種 桃太郎 T-93)

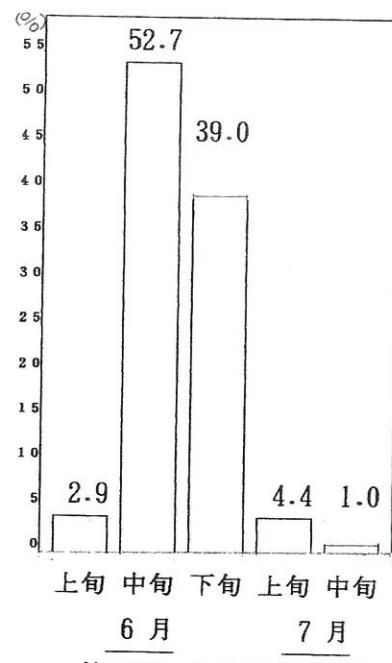


第3図 旬間別収量割合

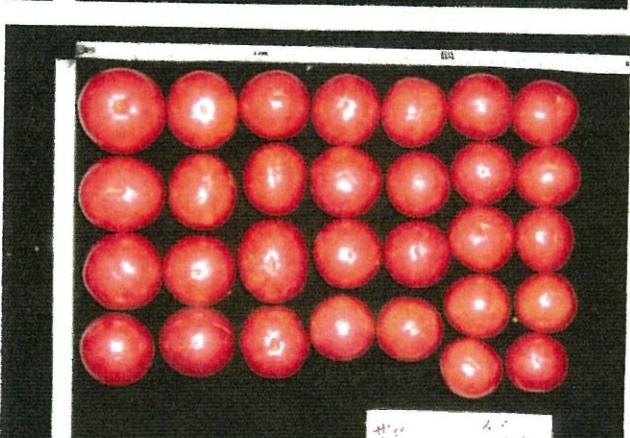
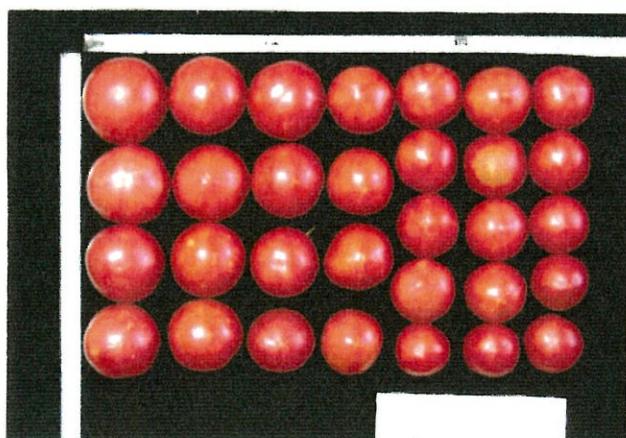
第4表 時期別にみた収量

収穫時期	果 数	果 重	収穫時期	果 数	果 重
6月上旬	6ヶ	0.38 kg	7月上旬	9ヶ	0.64 kg
中旬	108	9.11	中旬	2	0.13
下旬	80	6.34	下旬	0	0
小計	194	15.83	小計	11	0.77
合計	205ヶ	16.60 kg			

(北花山・品種 サターン)



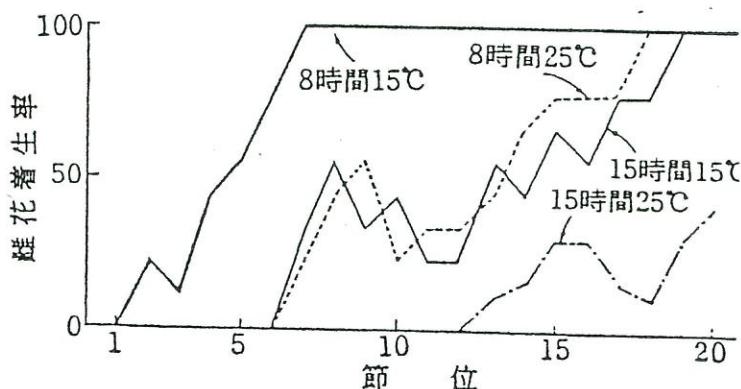
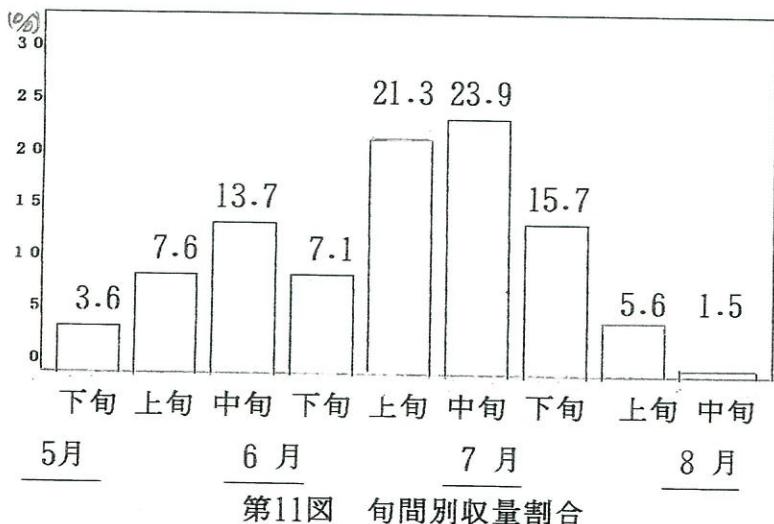
第5図 旬間別収量割合



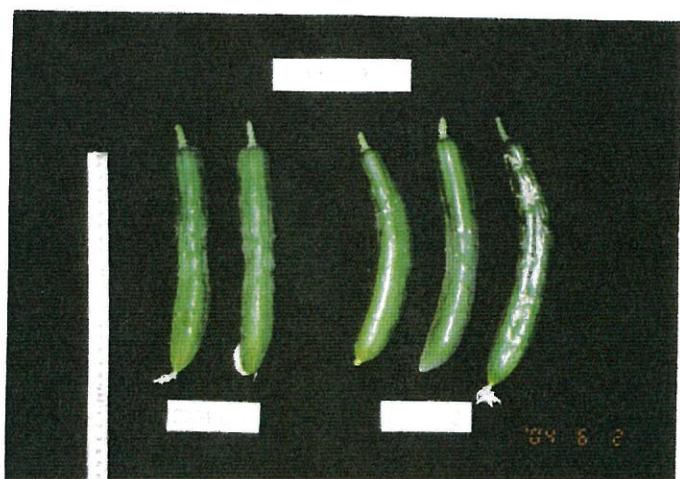
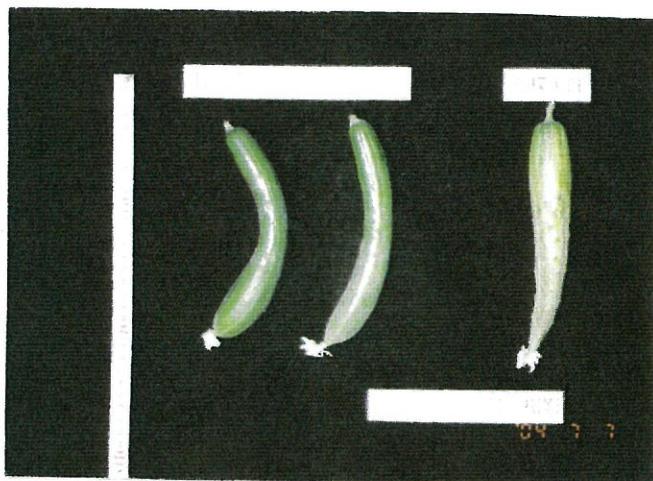
第9図 トマトの収穫果

第5表 キュウリの収量と品質

栽培場所及び 栽培品種	総収穫量		1株平均		1果平均		
	果実数	果実重	収穫果数	収穫果重	果重	果径	果長
(A)左京区・日ノ岡	20ヶ	1.78kg	1.3ヶ	118.9g	89.2g	3.0cm	20.2cm
“相模半白”							全15株
“夏すずみ”	177	15.54	3.9	345.3	86.8	3.2	17.9
							全45株



第7図 日長および夜温がキュウリの雌花着生率
および連続雌花節におよぼす影響



第4図 キュウリの収穫果



第10図 ネコブセンチュウの被害根

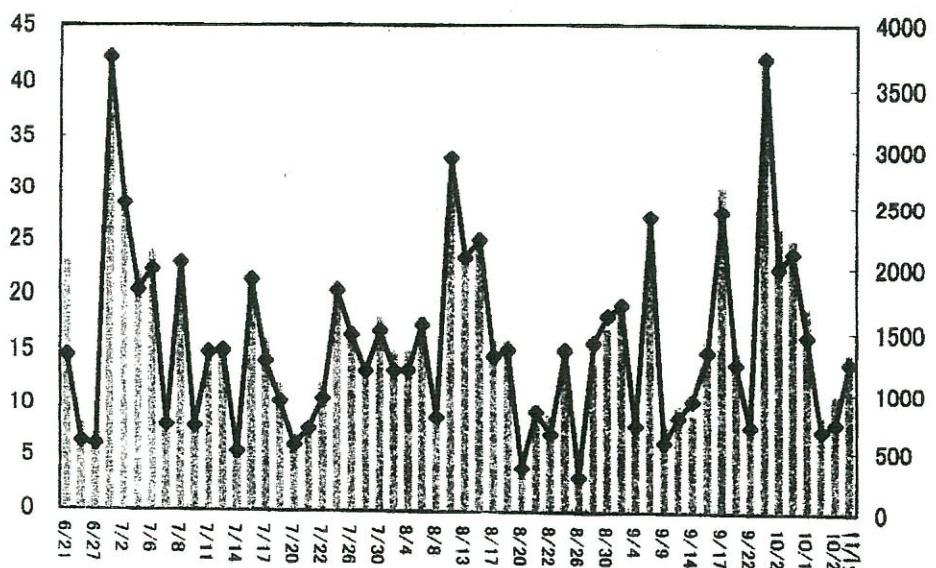
第6表 ナスの収量と品質

栽培場所及び 栽培品種	総収穫量		1株平均		1果平均		
	果実数	果実重	収穫果数	収穫果重	果重	果径	果長
(B)山科区・北花山 “千両2号”	906	77.3 kg	11.8	1.00 kg	85.3 g	4.7 cm	11.5 cm

全77株

単位(個)

■ 個数 ━━ 総果重(g) 単位(g)



第6図 収穫日毎の収量



第8図 ナスの収穫果

トウモロコシの施肥栽培法による 収量と品質

報告者（近畿大学農学部管理栄養士専攻）

食品加工学研究室 田尻尚士

近年、玉蜀黍の自家栽培家庭が僅かに増加傾向にあり、これらは一代雜種で病害虫に強く、多収穫品種が現出したことに起因した結果であろう。

本報告は無農薬・無施肥栽培と有機栽培（有機コンポスト）及び化学合成肥料施肥栽培下での生長・分化及び収量と主要栄養成分含量を比較検討した。

実験材料と方法

1. 実験材料と植え付け処理

1) 栽培用地

兵庫県東条町岡本殿垣 1269 番地（休耕地水田 = 540m²）：1995/11～1997/2月休耕水田、1997年3月以降3等分下で無施肥栽培区・有機施肥栽培区・化学合成施肥栽培区に分離して営農規模栽培実験圃場として現在に至る。

2004年4月中旬にトラクターで耕耘・畝立（畝幅60cm × 畝高20cm）とした。
2) 施肥栽培比較区：1栽培区 160m² とし、植え付け本数は各々 1200

(7500/10a) 本とした。

(a) 無施肥栽培区（以下 N 区）

(b) 有機肥料施肥栽培区（以下 Y 区）：ゆうき百倍（サングリーン社製=N-2.5、P-1.8、K-1.0%）=施肥量は 1.0t/10a とし、耕耘時に 1/2 を撒肥機で付設撒布施肥した。

(c) 化学合成肥料栽培区（以下 C 区）：畑作合成（多木肥料社製=N-18、P-20、K-20%）=施肥量は 60kg/10a とし、耕耘時に 1/2 を撒肥機で付設撒布施肥した。

植え付けは、株間 30cm とし、耕耘施肥後 15 日の 5 月中旬に 1 穴に 2 粒を直播し、本葉 3~4 葉となった時点で間引剪定して 1 本とし、施肥は播種時に畝中央に W20xD20cm の溝を掘り元肥の残部 1/2 を施肥した後に覆土して埋め立てた。

3) 栽培品種：豪作=単交配一代雜種：国華園社製

トウモロコシは他家受精するために種子購入して直播きした。

4) 栽培管理：中耕・土寄せ・除草作業=播種後から収穫までにこの 3 操作は一連の管理作業で 5 回実施した。1回目は間引き時に実施し、浅く全面を中耕・除草し、株を垂直に立て直し倒伏を防ぐ処理を行い、追肥は残部 1/2 を施肥し土寄せを行った。2度目の作業は雄穂分化期に行い追肥残量全てを施肥した。5) 害虫駆除：主としてアワメイガで幼穂に食い込み雄穂を食害するため、防除網を栽培田全面に覆い被せた（三菱油化製 0.5mmx0.5mm 穴、2mWx50mL）。

6) 病害駆除：殆ど発生せず→栽培期は比較的晴天に恵まれたため殆ど発病せず、栽培終期で黒穂病が C 区で極僅かに発生したが、発生時点で切り取り削除した。

7) 収穫：穂粒表面が口ウ状とり、包葉が黄色化した時点の、絹糸抽出してから 20 日前後に収穫した。

8) 収穫後の貯蔵：収穫後 60 分以内に菜庫（クボタ社製 CB1300B 型）保冷庫内で 4 ± 1 °C で 3 日間貯蔵し、水分 28~30% の子実穂をその後籠上にならべ、7 日間天日乾燥して水分 17~20% とした。

結果と考察

1.栽培と管理

(1) トウモロコシの茎葉生育状況：2004年は栽培時の天候は比較的良好で、各栽培区間で生長・生育(分化等)差を有し、播種後7~10日で95%前後の発芽率を呈し、以後順調に生育した。

なお、膝高期より発生する分けつは主幹の養分を奪うためその都度剪定切除了。

Table-1 トウモロコシの施肥栽培法と生育状況

()内は播種後の日数を表す

播種：5上旬

発芽：5月中旬(10~13日)

膝高期：6月下旬(50日前後：草丈が膝の高さになった頃)

雄穂形成期：7上旬(55~60日)

雌穂形成期：7月中旬(65~70日)

雄穂出穂期：8月上旬(80~85日)

絹糸抽出期：8月中旬(90~95日)(開花期)

乳熟期：8月下旬(110日前後)

糊熟期：9月中旬(120~125日)

完熟期(収穫期)：9月中下旬(130日以後)

生育期の施肥栽培法による格差は、追熟期に至ると若干生育差が現出し、N区が最も早く糊熟・完熟状況を呈し、5日前後遅れてC区、更に6日前後遅れてY区が糊熟・完熟する傾向となり、施肥による肥沃栽培下では若干(10日前後)生育が無施肥栽培に比して遅延されることが示唆された。

穂の分化と発達では、差ほど顕著に大差を生じることなく、茎葉枚数が4~7枚となった頃に茎の頂点に雄穂が分化し、約10日後前後に各栽培区ともに雌穂が分化し始め、やがて雄穂が抽出し、雌穂の絹糸(ケンシ)が抽出して生長・受精し、ついで幼粒が発達、雄穂抽出は播種後80~88日。一方茎の各節の葉えきに腋芽が形成された頃から雌穂が発達するが、N区とY・C区で腋芽の生長・肥大性がY>C>Nの順となり若干差を生じ、以後の生長にこの傾向は維持された。

茎葉の生長及び器官の生育分化状況は、施肥栽培による肥沃状況下では、播種後の生長がきわめて活発で、一方各器官の分化が僅かに遅延する様相を呈した。無施肥下では発芽後の生長が施肥栽培に比して僅かに緩慢であるが、各器官の分化は若干敏速となることが示唆され、トウモロコシ茎葉個体の生長と生育に伴う各器官の分化速度が異なる結果が認められた。

(2) トウモロコシの子実の生長状況

Table-2 トウモロコシ子実の施肥栽培法と生育状況

(n=15)

施肥栽培区	子実の幅 mm	子実の長さ mm	子実の厚さ mm	乾物重 (100粒:g)
N	12.4	10.8	7.2	16.7
Y	13.2(+6.4)	12.4(+14.8)	8.2(+13.8)	20.4(+22.1)
C	12.7(+2.4)	11.3(+4.6)	7.8(+8.3)	18.6(+11.3)

()内はN区を100%基準にした比較率。

栽培時における子実の生育・肥大状況は、施肥栽培法により顕著な差が認め

られ、N 区に比して施肥栽培区の Y・C 区ともに収穫時で比較すれば、子実の生育・肥大性は $Y > C > N$ の順に優れ、終局的には収穫量の格差も同様に生起する結果となった。

とくに、子実の乾物量で比較すれば一般的に多用される化学合成肥料施肥栽培区の C 区を基準に比較すれば、Y 区 + 9.7%、N 区 - 18.1% と顕著な差を呈し、トウモロコシの栽培では施肥栽培、とくに窒素施肥量が多くなればより一層多収穫となる傾向が求められた。

子実の肥大生長格差は、全般的に施肥栽培区で N 区に比して Y 区で + 10%、C 区で + 8% 前後となり、施肥栽培区が有利である結果となった。開花・結実状況は、穂軸は長い円筒形で ($L22\text{cm} \times \varnothing 6.5\text{cm}$) で縦に 8~20 列・1 列 50~70 個の小穂(雌花、子実)が着生、雌穂の包葉先端から絹糸が出始め(開花)下位の雌花から順次上位雌花へと数日で開花、この結果上位雌花が小さくなり同時に不稔となるものが認められ、この傾向は $N > C > Y$ の順に多となつた。

子実の生長肥大：長さ、幅、乾物量は開花後の 20~25 日前後は全栽培区で平行増加したが、それ以後は $Y > C > N$ の順に増加性に差を生じた。乾物量の増加はデンプンの増加に由来することから含有成分(デンプン蓄積量)に顕著な差を有する結果(Table-5 参照)となった。

(3) トウモロコシ子実の追熟状況(硬度と水分含量)

Table-3 トウモロコシの施肥栽培法による品質変化と収量

(n=15)

施肥栽培区	生鮮収量 (kg/10a)	絹糸抽出後日数					(収穫適期)
		品質	10	15	18	20	
N	1088.4 (基準)	硬度 kg	0.7	1.1	1.5	1.6	
		水分 %	88.2	81.1	74.3	70.1	
Y	1428.5 (+31.2)	硬度 kg	0.8	1.1	1.4	1.5 (-0.6)	
		水分 %	88.9	82.4	75.3	72.1 (+2.0)	
C	1223.4 (+12.4)	硬度 kg	0.9	1.2	1.6	1.6 (± 0)	
		水分 %	87.7	80.5	72.2	69.7 (-0.05)	

() 内は N 区を基準にした比較率。

全般的な子実の追熟状況は、絹糸発生から受精・結実を経て子実が肥大生長し最大となり、子実粒の表面がロウ状で硬くなり、包葉が黄化した時点が収穫適期の成熟期(完熟期)である。

子実の追熟性は、受精 20~25 日後の子実を指で圧すると乳状粘液を生じる乳熟期(穂水分: 75~77%)から 10 日前後を経て子実がチーズ状に硬化(穂水分: 70~73%)した糊熟期、更に 10~13 日を経て穂の水分が 58~60%となり子実が充実し始めた黄熟期を経て、10 日前後のうちに穂の水分が 50%前後となつた時点で成熟期となる。

施肥栽培区では概ね上記の状況で追熟して収穫適期を迎えるが、N 区では 5~10 日前後と若干追熟期が早まる傾向を呈し、発芽後の全般的な生長(茎葉)や子実形成と異なり子実の追熟性は敏速となり、追熟速度は $N > C > Y$ の順となり、一般的な生長性と同様に栽培土壤の肥沃性がトウモロコシ子実の生長と追熟性に大きく関与し、肥沃土では生長性が大きく活発でやや分化・熟成期が遅延される傾向が認められた。

N 区と C 区では絹糸抽出 20 日後の収穫適期時では、硬度・水分は差が無く、一方 Y 区との比較では僅かに水分が多く、結果として硬度が若干低下する様相を呈したが、肉眼及び手触り感では全く差を感じることはなかった。

(4) トウモロコシの穂の生長と収量

茎の各節から雌穂が発達し、引き続き雌穂が分化して基部より腋芽が発生するが下部が大きく上部に至るにつれ小さくなり、枝梗の分化が始まると腋芽の

上下の大小が逆転し、この時期に包葉と穂軸が分化し、次いで雌穂が分化したがこの時点までの施肥栽培法による差はC・N両区では生長・分化においての格差は認められないが、Y区では腋芽の発生が僅かに遅延される(5日前後)様相を呈した。

Table-4 トウモロコシの施肥栽培法と穂の生育度

(n=15)

施肥栽培区	1 穗重量 重量(g)	収量(生鮮) (kg/10a)	1 本平均 穂数
N	425.7	1088.4	2.1
Y	557.4(+30.9)	1428.5(+13.1)	2.8(+33.3)
C	477.5(+12.1)	1223.4(+12.4)	2.4(+14.2)

(7500 本/10a)

雄穂の抽出後 7~10 日前後で雌穂の絹糸が抽出し、全花の絹糸抽出には 7 日前後を要し、抽出 3 日前後が最も盛んとなる N 区、次いで 1~2 日遅れて C 区となり、Y 区は最盛時期が 3~4 日遅延した。

全区とも絹糸の生長状況は子実の熟成度と同傾向を呈し N > C > Y の順に大となり、子房の先端から柱頭が伸びて穂軸は長い円筒形となった。一方穂の形成状況は全栽培区で差は無く円筒形穂軸表面に長く縦に 15~25 列、1 列 50~65 個の小穂(雌花子実)が全区で着生した。

雌穂を包む葉しようの先端から絹糸が抽出し始めた時を開花としたが、開花時期は N > C > Y の順となりその差は各々 3~5 日前後であった。

これらの結果から、肥沃な施肥栽培区では穂の熟成と開花は無施肥の瘦せ地に比して遅延されることが示唆されたが、生長・生育性は顕著に肥沃地な施肥区が優位であることが認められた。

(5) トウモロコシ子実の含有成分

子実の成熟に伴う含有成分の変化は、絹糸抽出後 20 日以後で、子実=スイートコーンの価値は食味であり、食味は糖分とデンプンの割合・水分含量・粒と皮の硬さで決定される。絹糸が褐色になる前に収穫することが重要で、包葉が黄変し始めた頃である。

収穫直後の(実取)生鮮子実(スイートコーン)の含有成分を Table-5 に示した。

なお、生育過程におけるデンプン及び全糖の含有成分の蓄積状況を Table-6 に示した。

Table -5 トウモロコシの施肥栽培法と含有成分

(n=15/可食 100g : 収穫適期=絹糸抽出 20 日後)

成分 \ 施肥区	N	Y	C
デンプン g	14.7	16.8 (+14.2)	15.4 (+4.7)
全 糖 g	8.3	8.7 (+4.8)	8.4 (+1.2)
タンパク質 g	3.1	3.9 (+25.8)	3.6 (+16.1)
脂 脂肪 g	1.4	2.1 (+50.1)	1.8 (+28.5)
灰 分 g	48.7	54.4 (+11.7)	50.8 (+4.3)
ビタミンC mg	7.5	8.7 (+16.1)	8.1 (+8.0)
カロチン ng	46.7	53.5 (+14.5)	53.2 (+13.9)

* デンプン・全糖=差し引き算出法

()は N 区を 100% 基準とした比較率%

収穫直後のスイートコーンの含有成分は、総合的に Y > C > N の順に多含し、とくに顕著に Y 区が N 区に比して勝り、C 区はほぼ中間的様相を呈した。

全糖・タンパク質・脂肪及び灰分は含有率では大差であるが含有量では差ほど差はなく、呈味性に最も大きく関与する全糖含量も含有量自体に顕著な差が

無く、この結果、子実の大きさや収量に影響する乾物量はデンプン含量に左右されることが示唆された。

一方、子実の色調→外観品質としての黄色性はVCやカロチン含量に影響されるが、N区はやや両成分含量が劣り僅かに黄色味に欠ける様相を呈し、Y・C両区は黄色味に富み、含有量も顕著に勝る格差を有した。

Table-6 トウモロコシの施肥栽培法とデンプン及び全糖の含有変化
(n=15・%/100g)

施肥栽培区	絹糸抽出後日数					
	10	13	15	18	20	25
N	S 0.8	0.9	1.4	5.7	14.7	14.6
	As 5.7	6.9	7.1	7.7	8.3	7.3
Y	S 0.8	2.2	2.7	8.4	16.8	16.9
	As 7.3	7.4	7.7	8.5	8.7	7.5
C	S 0.8	2.2	1.7	6.6	15.4	15.2
	As 6.2	7.1	7.3	8.2	8.4	7.3

(S=デンプン As=全糖)

デンプンの形成蓄積状況は、絹糸抽出後の18日までは微量であるが、18~20日に渡って驚異的に増加する様相を呈し、増加様相は全栽培区とも類似するが増加量は施肥栽培法により顕著に格差を有し、Y > C > Nの順に形成蓄積量は大となり、18日から20日に至る3日間の形成蓄積量率は各々Y=200%、C=133.3%、N=157.8%となり、肥沃栽培下では形成蓄積量は大となるが形成率は痩せ地の無施肥栽培区よりも低下する傾向となり、N > C > Yの順に3日間の形成率が高くなることが認められた。

一方、全栽培区で絹糸抽出25日後よりデンプン・全糖形成性は低下し、蓄積性が消失して含有量が低下することが確認されたことから、収穫適期は5日前後ときわめて短日間であることが把握された。

全糖の形成・蓄積傾向もほぼデンプンと同様相を呈したが、収穫適期時と5日後では全糖の蓄積含量は顕著に低下することが認められた。

ま　と　め

1. トウモロコシ茎葉個体の生長性は、施肥栽培での肥沃土壤下では大となり、無施肥栽培の痩せ地下では生長性が劣化した。
2. 器官の生育分化性は、生長性と逆比例して施肥栽培に比して無施肥栽培下で器官の分化や成熟性が敏速となった。
3. 子実の着生・肥大生長は、施肥栽培下では有効且つ大であるが、無施肥栽培では子実の肥大生長度は劣るが、器官の分化性と追熟性に富む。
4. 施肥栽培法下での収量への影響度は、窒素成分の多少に依存する傾向が認められ、窒素多肥下では、茎葉の生長・生育が活発となり、器官の分化や形成は遅延されるが、製品スイートコーン自体は大型化され・多収穫となる。
5. 施肥栽培の肥沃土壤では、スイートコーンは水分含量が高く、全糖含量比率が低く、硬度と甘味性に欠けることが示唆された。

無施肥無農薬田における雑草の発生と秋期現存植生について

平成17年3月6日

報告者： 芦田 馨

本年度も、昨年度に引き続き5月から11月における各月の雑草発生本数の調査と2001年から2004年における4年間の総発生本数などの比較を行った。また、2001年11月と2004年11月の稻刈り後の水田に発生している雑草群落調査を行い、雑草について比較検討した。

本年度の調査地は、滋賀県の栗東（無施肥無農薬栽培歴、54年間）、野洲（同、15年間）と福井県の今立（同、8年間）の3カ所について調査した。また、雑草群落調査は、栗東と野洲の2カ所について調査した。また、対照として隣接する慣行水田の調査も行った。

1). 無施肥無農薬水田土壤からの各月別発生本数(図-1)

本年度の発生試験は、栗東、野洲と今立の3カ所について行った。土壤の採集は、2004年4月26日に採集を行った。各地点の無施肥無農薬田と隣接する慣行田の水口、水尻を含む水田の周辺4カ所と中央部の計5カ所の土壤を、直径4.5cmの金属製筒で約200gを採集した。採集した土壤を約1週間ビニール温室内で風乾した後、約1cmの穴のフルイを通して、石やワラくず、雑草の根などを取り除いた。各区の土壤を100gづつ各々 $15.0 \times 11.0\text{cm}$ (165cm^2) のバットに入れ、水道水を常に補充して堪水状態とした。5月から11月の各月毎に発生した雑草を種類毎に引き抜き測定を行った。

雑草発生が多くなった月は、野洲と今立の慣行水田が5月、無施肥無農薬水田と栗東の慣行水田では、6月に最も多く発生した。栗東は各月とも無施肥無農薬水田の雑草発生が慣行水田に比べて少ない本数であった。また、2003年と同じ傾向が見られた。野洲においては、各月において無施肥無農薬水田と慣行水田の雑草発生にはらつきが見られ、2001年と同じ傾向を示した。今立は、6月無施肥無農薬水田で多くの発生が見られ、2003年と同じ傾向が見られた。無施肥無農薬田と慣行水田の間では、発生種類数の違いはほとんど見られなかった。これは、各々の水田が隣接しているために、種子の飛散や水による移動、履物に付着しての移動などによると考えられた。

2). 過去4年間における年間雑草発生本数の比較(図-2)

年間雑草総発生本数を見ると、過去4年間で最も少ない発生本数の年は、各水田とも2003年であった。また、比較的多く発生した年は、2002年、次いで2004年であった。4年間に最も多く発生した水田の平均は、野洲の無施肥無農薬水田の15133本/m²、逆に最も少ない水田は、栗東の無施肥無農薬水田の9537本/m²で約40%少ない値であった。過去4年間とも栗東の無施肥無農薬水田での発生が最

も少ない値であった。これは、雑草生育中の除草（特に幼植物や結実前）を手取りや田打車によって長期間行われ、埋土種子の減少などが原因と考えられた。

2001年から2004年度の5, 6, 7月の月平均気温と月合計の日照時間を表-1に示した。この表より、平年に比べて5, 6, 7月の合計で2001年は、+4.4℃、2002年、2004年は、+3.2℃、2003年は、-1.5℃となっていた。日照時間も2003年は、-119.7時間と少なく、2004年は、47.5時間と暑い年であった。この事により、雑草の発生のばらつきは、少なくとも気温や日照時間の減少による水温の低下などにも影響されたものと考えられた。

年間雑草発生本数の予測を行うために、各月の雑草発生本数と年間雑草発生本数の相関を求める、2004年は、5月 $\gamma=0.79$ 、6月 $\gamma=0.81$ 、7月 $\gamma=0.91$ と高い相関が認められ、予測が可能であると考えられた。過去の2001年5月($\gamma=0.63$)、2002年5月($\gamma=0.92$)では、その年の年間雑草発生本数の約30%が発生し、相関も高い値であったために、5月の発生本数が年間雑草発生本数の予測できると考えられた。しかし、2003年は、5月 $\gamma=0.14$ 、6月 $\gamma=0.65$ 、7月 $\gamma=0.64$ となり、5月の雑草発生本数の予測はできず、辛うじて6, 7月の雑草発生本数によって、予測が可能な数値となった。

3). 稲刈り取り後の雑草群落調査(表-2～9)

栗東と野洲の稲刈り後の雑草群落調査を2001年11月27日と2004年11月18日の2回行い現存植生の種類と優占種、遷移について調べた。調査方法は、50cm×50cmのワクを各水田の水口、水尻と中央を含む5カ所について調査した。

測定項目は、

◎被度(図-3)は、ある植物の地上部における広がり、その種類が地上部の地表面にたいする投影面積、図の被度階級4から+までの6段階に当てはめて記録する。

◎頻度は、その種類が水田内にどれくらい広まっているかを知る尺度で、

$$\text{頻度} = (\text{出現したワク数} / \text{測定した全ワク数}) \times 100$$

◎密度は、ワク内における個体数、地下部がつながっていても地上部がわかれていれば、複数として数える。

◎草丈は、自然高草丈

以上を測定し、そのデーターを積算優先度法によって優占種と順位を求めた。

各表の一番上位の植物が優占種である。2004年は、タネツケバナが、2001年は、スズメノカタビラが優占種となっていた。無施肥無農薬水田での雑草種類数は、野洲で多く、また栗東では、乾性雑草が多く、野洲では、湿性雑草が多くなた。これは、土壤水分の違いによって埋土種子の発芽が影響されたと考えられた。2004年には、落穂から発芽した苗が多く見られた。2003年4月11日に調査した時に見られた雑草(スズメノテッポウ、ハハコグサなど)は、確認することができなかった。

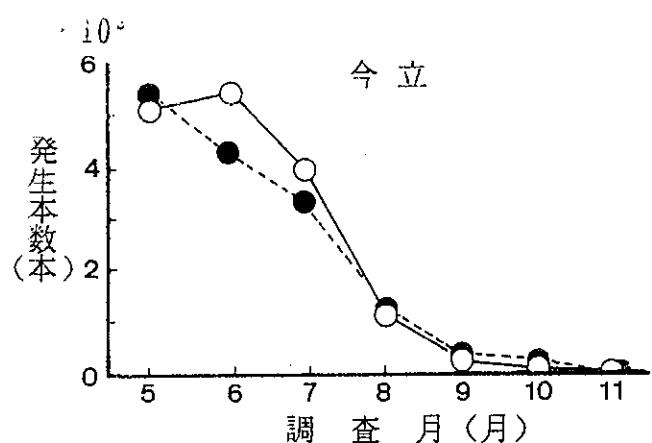
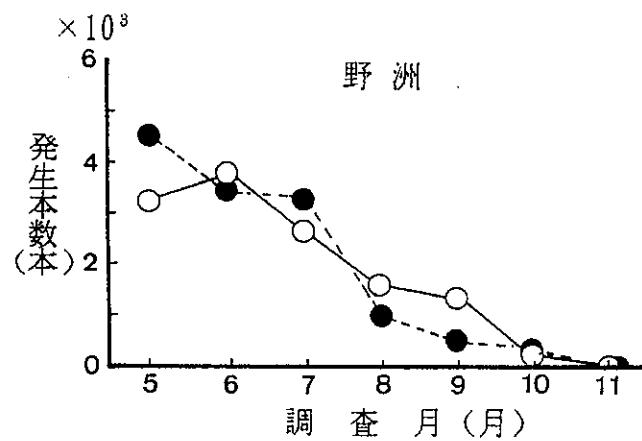
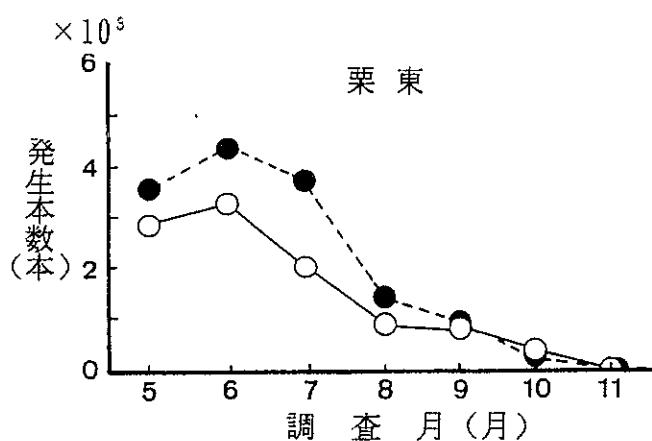


図-1 各水田における各月の雑草発生本数(本/m²)
 ○○：無施肥無農薬水田
 ●●：慣行水田

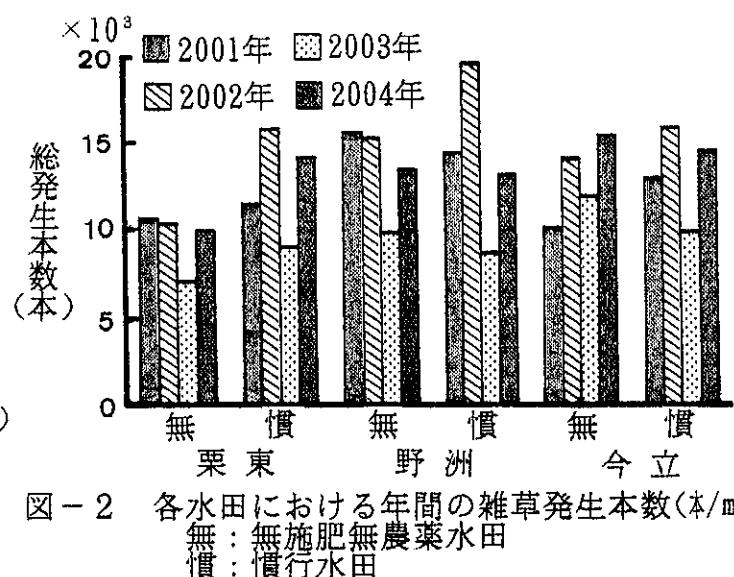


図-2 各水田における年間の雑草発生本数(本/m²)
 無：無施肥無農薬水田
 慣：慣行水田

表-1 2001年から2004年の月平均気温と月合計日照時間

(奈良気象台・測候所データより)

年	気温(℃)				平年	日照時間(時間)				
	2001	2002	2003	2004		2001	2002	2003	2004	平年
5月	19.0	18.6	18.4	19.2	17.8	158.9	152.1	180.1	154.9	193.4
6月	22.8	22.1	21.8	23.0	21.7	142.7	175.1	109.1	178.7	142.3
7月	27.7	27.6	23.4	27.6	25.6	233.7	191.8	99.9	222.7	173.1

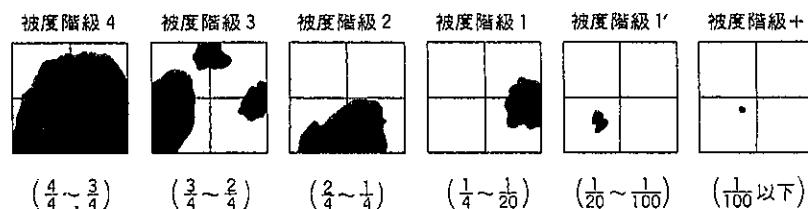


図-3 被度階級

表-2 栗東における無施肥無農薬田の現存植生 2004, 11, 18

植物名	被度	頻度(%)	密度(本)	草丈(cm)	優占順位
タネツケバナ	0.14	100	6.8	1.1	1
スズメノカタビラ	0.03	80	0.8	3.0	2
イヌタデ	0.24	60	0.6	0.8	3
ノコンギク	0.02	40	0.8	2.3	4
アゼムシロ	0.06	60	3.4	0.7	5
ミゾソバ	0.01	20	0.4	0.5	6
イネ	0.10	100	3.2	2.5	

表-3 栗東における慣行田の現存植生 2004, 11, 18

植物名	被度	頻度(%)	密度(本)	草丈(cm)	優占順位
タネツケバナ	0.20	100	7.8	2.0	1
スズメノカタビラ	0.16	80	8.4	4.3	2
アゼムシロ	0.12	60	4.8	0.7	3
イヌタデ	0.04	100	1.4	1.4	4
オオニガナ	0.02	60	1.4	3.0	5
イネ	0.20	100	10.4	4.8	

表-4 栗東における無施肥無農薬田の現存植生 2001, 11, 27

植物名	被度	頻度(%)	密度(本)	草丈(cm)	優占順位
スズメノカタビラ	0.10	80	3.4	3.0	1
アメリカアゼナ	0.01	20	0.2	3.0	2
イチョウモ	0.02	60	1.0	1.0	3
オランダミミナグサ	0.01	20	0.4	2.0	4
ノミノフスマ	0.02	40	0.4	0.5	5
ウシハコベ	0.01	20	0.2	0.5	6

表-5 栗東における慣行田の現存植生 2001, 11, 27

植物名	被度	頻度(%)	密度(本)	草丈(cm)	優占順位
スズメノカタビラ	2.00	100	270.0	5.4	1
タネツケバナ	1.01	100	6.6	5.6	2
スズメノテッポウ	0.02	40	1.8	9.0	3
ヒメジョオン	0.04	100	3.6	1.0	4
ノミノフスマ	0.02	60	0.8	4.1	5
アメリカアゼナ	0.22	60	1.2	1.6	6
ウシハコベ	0.03	60	1.2	2.3	7
スイバ	0.01	20	0.2	3.0	8
セリ	0.01	20	0.2	2.0	9

表-6 野洲における無施肥無農薬田の現存植生 2004,11,18

植物名	被度	頻度(%)	密度(本)	草丈(cm)	優占順位
トキワハゼ	0.06	80	4.8	2.0	1
タネツケバナ	0.04	100	2.2	3.6	2
タマガヤツリ	0.03	80	1.2	7.0	3
アゼムシロ	0.06	60	2.6	0.5	4
ホシクサ	0.02	60	2.6	3.7	5
スカシタゴボウ	0.02	60	1.4	5.0	6
チドメグサ	0.02	60	1.2	1.5	7
イネ	0.12	60	8.8	9.3	

表-7 野洲における慣行田の現存植生 2004,11,18

植物名	被度	頻度(%)	密度(本)	草丈(cm)	優占順位
タネツケバナ	0.20	100	8.8	9.3	1
スカシタゴボウ	0.03	80	2.8	13.0	2
セリ	0.06	80	3.8	4.8	3
トキワハゼ	0.03	80	3.8	6.3	4
オオバコ	0.02	40	1.6	10.0	5
アゼムシロ	0.06	60	2.2	0.5	6
チドメグサ	0.05	40	2.2	4.0	7
タマガヤツリ	0.02	40	1.0	5.0	8
イネ	0.20	100	14.8	11.7	

表-8 野洲における無施肥無農薬田の現存植生 2001,11,27

植物名	被度	頻度(%)	密度(本)	草丈(cm)	優占順位
スズメノカタビラ	1.20	80	46.0	5.8	1
マツバイ	0.60	60	85.0	2.5	2
キカシグサ	0.28	60	65.6	5.7	3
クグガヤツリ	0.20	100	36.0	3.2	4
ホシクサ	0.10	80	7.8	6.5	5
タマガヤツリ	0.01	20	1.0	8.5	6
チョウジタデ	0.02	40	2.0	4.7	7
ヒメミソハギ	0.02	40	2.2	3.8	8
ノミノフスマ	0.04	40	8.6	3.8	9
アメリカアゼナ	0.02	60	1.2	1.0	10
コナギ	0.01	20	1.2	3.0	11
タネツケバナ	0.01	20	0.2	3.0	12

表-9 野洲における慣行田の現存植生 2001,11,27

植物名	被度	頻度(%)	密度(本)	草丈(cm)	優占順位
タネツケバナ	0.06	80	9.4	0.5	1
キカシグサ	0.02	60	1.0	1.8	2
ノミノフスマ	0.12	20	3.0	0.6	3
アメリカアゼナ	0.02	40	0.6	0.9	4

無施肥無農薬栽培農産物と土壤のミネラル分析

近畿大学農学部 農芸化学科農薬化学研究室 森本正則

継続分析として無施肥無農薬栽培農産物の安全評価の一つとしての重金属分析とミネラル含有量に関する分析を実施した。本年度は、それぞれの分析対象に有肥栽培の対照区を設けてその違いを明らかにしようと試みた。これらのミネラル成分分析は、生産物の食味や品質に関する知見を与えるものと思われる。

[材料・方法]

無施肥無農薬栽培土壤中（野洲）の菌根菌：貧栄養土壤中で植物にリン酸を供給することが知られる菌根菌の検出には、菌根菌感染率が高いことで知られるヒマワリを用いて、土壤中の菌根菌を捕獲し、その存在を確認した。具体的には、無施肥無農薬栽培圃場にヒマワリを植栽した後に分析時に採集し、その根部に感染した菌根菌をトリパンブルー染色によって可視化し、菌根菌の存在を推察した。

農産物のミネラル成分分析：NPO 無施肥無農薬栽培調査会より供与していた農産物の乾燥試料はワーリングブレンダーにて粉碎後、正確に 10 g（稲藁は 4 g）秤量し 0.1 N 塩酸水溶液（50 ml, 稲藁は 40 ml）を用いて 100 rpm、30 度 12 時間の抽出を行った。得られた抽出物は純水で土壤抽出液は 7 倍、玄米、野菜抽出液は 217 倍希釈し、稲藁抽出液はそのまま各種ミネラル（Ca, Si, K, Na, Mg）微量有害金属（As, Hg, Cd, Cr）を測定した。これらの分析には近畿大学共同利用センター設置の ICP 分析装置である島津製作所製 ICPS-7500 を用いて実施した。

[結果・考察]

無施肥無農薬栽培土壤中の微生物：菌根菌（培養不能）の検出では、ヒマワリ根上に昨年よりは不明瞭ながら菌根菌の存在がうかがえたことから、圃場にも存在し、貧栄養状態で植物へのリン酸吸収を助けていると考えられた。

農産物とのミネラル成分分析：農産物のミネラル成分分析に関しては、微量有害金属（As, Hg, Cd, Cr）については土壤汚染他作法施行細則（平成14年12月26日環境省令第29号）に基づき、今回、調製したサンプル中の濃度は、すべて基準値（Hg: 0.021, Cd: 0.21, As: 0.21, Cr: 0.35 ppm）以下の検出であった。

まず、無施肥無農薬栽培区と慣行栽培の稻藁のケイ素とカルシウムの分析については、20-1 の慣行栽培田がケイ素濃度が高いことを除いてほとんど変化が認められなかった。しかし、カルシウムの検出量は有肥栽培の稻藁で対照とする無施肥田よりも少ない傾向があり、これは無施肥無農薬栽培歴の長い水田で顕著であった。土壤中のカルシウムイオンの検出量が無施肥無農薬栽培歴と負の相関を示すことを以前に報告しているが、稻藁についてはその逆の結果となった。当初、慣行農法水田でのケイ酸カルシウムの施肥による関係ミネラル種の増加を期待したのであるが、それとは相反する結果であった。土壤のカルシウム濃度と共に稻藁中のカルシウム濃度は無施肥無農薬栽培歴を反映する可能性もある（表1）。

玄米については、Ca が慣行農法、無施肥無農薬栽培玄米からも検出されなかった。昨年度ははっきりしなかった Na については、有肥の対照田で無肥よりも多い傾向が認められた。しかし、昨年度より食味を示す値である Mg/K 値が低い傾向にあった。このパラメーター数値も有肥の対照田で無肥より低い傾向があった。（表2、3）。野菜類に関しては、慣行農法生産物においてカリウム濃度が明らかに高くなる傾向が顕著でありナトリウムは反対の傾向であった。BRIX による糖度測定では、対照とした有肥栽培で高い傾向が認められた。この様なミネラルや糖含有量のバランスが食味に影響を与える可能性があると考えられた（表4）。

報告者 森本正則

表1 稲藁中のケイ素、カルシウム量の比較

水田番号	所在地	継続年数	栽培品種	Si	Ca	無施肥田	生産者
				mg/g	Ca-%		
19-1	長野県上田市芳田下吉田	5	コシヒカリ	21.1	578.8		林久雄
19-1C		0	コシヒカリ	24.1	450.1	22.2	林久雄
20-1	滋賀県神崎郡能登川町	4	コシヒカリ	13.8	527.8		福阪賢一
20-1C		0	コシヒカリ	67.0	422.9	19.9	福阪賢一
25-4	福井県大野市下麻生嶋	2	コシヒカリ	15.6	525.5		中村孝太郎
25-4C		0	コシヒカリ	17.6	401.5	27.3	中村孝太郎
26-1	滋賀県野洲郡野洲市	2	秋の詩	17.9	651.8		NPO 無肥研
26-1C		0	秋の詩	17.0	627.3	3.8	NPO 無肥研
26-3	滋賀県野洲郡野洲市	2	コシヒカリ	16.6	472.8		NPO 無肥研
26-3C		0	コシヒカリ	15.8	430.3	9.0	NPO 無肥研
27	京都府宇治市小倉	2	ヒノヒカリ	20.1	596.1		NPO 無肥研
27C		0	ヒノヒカリ	16.5	550.1	7.7	NPO 無肥研

Si: ケイ素、Ca: カルシウム

表2 玄米中のミネラル量の比較 (2002年度のデータ)

水田番号	所在地	継続年数	栽培品種	Mg	K	Cu	Zn	Mg/K	生産者
				mg / 100g	mEq 比				
1	滋賀県栗東町	52	ペニアサヒ	91.5	246.7	0.31	0.84	1.19	NPO 無肥研
4	京都市山科区北花山	38	ペニアサヒ	158.9	486.1	0.25	1.36	1.05	上田修一
8	福井県南条郡今庄町	16	コシヒカリ	145.7	318.5	0.25	1.03	1.47	赤沢トシ子
10	福井県今立郡今立町	6	コシヒカリ	200.5	404.7	0.37	1.65	1.59	永木良和
12	京都府京田辺	5	ペニアサヒ	162.2	505.7	0.24	1.34	1.03	米田五郎
13	京都府綾部市志賀郷町	5	コシヒカリ	200.2	453.9	0.25	1.89	1.42	井上吉夫
14	滋賀県神崎郡能登川町	5	玉栄	155.8	469.0	0.46	1.08	1.07	澤 晶弘
14-2	滋賀県神崎郡能登川町	1	滋賀羽二重モチ	144.8	504.1	0.24	0.62	0.92	澤 晶弘
15	滋賀県神崎郡能登川町	5	玉栄	133.7	379.8	0.30	0.41	1.13	湯ノ口孝生
16	滋賀県蒲生郡安土町	5	玉栄	126.8	469.4	0.25	0.86	0.87	北林弘吉
18	京都府亀岡市稗田野	10	新羽二重モチ	167.3	569.2	0.20	0.90	0.95	NPO 無肥研
19-2	長野県上田市吉田	2	コシヒカリ	161.7	385.6	0.30	0.88	1.35	林 久雄
相関係数 (r)		1.00		-0.52	-0.49	-0.03	0.00	0.00	

Mg: マグネシウム、K: カリウム、Cu: 銅、Zn: 亜鉛、Mg/K (mEq): マグネシウム量をカリウム量で割った値 (値数を加味)

表3 玄米中のミネラル量の比較 (2004年度のデータ)

水田番号	所在地	継続年数	栽培品種	Mg	K	Ca	Na	Mg/K	生産者
				mg / 100g	mEq 比				
16	滋賀県蒲生郡安土町	7	コシヒカリ	274.5	787.2	—	8.6	1.12	北林弘吉
16-C		0	コシヒカリ	160.7	563.9	—	9.3	0.92	北林弘吉
19-1	長野県上田市芳田下吉田	5	コシヒカリ	195.3	614.4	—	7.6	1.02	林久雄
19-1-C		0	コシヒカリ	181.4	590.9	—	8.0	0.99	林久雄
24	滋賀県愛知郡秦荘町	2	コシヒカリ	219.6	645.3	—	9.5	1.10	木戸口利雄
24-C		0	コシヒカリ	217.4	615.6	—	13.3	1.14	木戸口利雄
27	京都府宇治市小倉	2	ヒノヒカリ	139.1	495.5	—	8.6	0.90	NPO 無肥研
27-C		0	ヒノヒカリ	202.5	583.2	—	10.0	1.12	NPO 無肥研

Mg: マグネシウム、K: カリウム、Cu: 銅、Zn: 亜鉛、Mg/K (mEq): マグネシウム量をカリウム量で割った値 (値数を加味)

表4 野菜のミネラル量と糖度

野菜名	産地	ミネラル量(mg/100g)				BRIX (%)	生産者
		Na	Mg	K	Ca		
ナス	滋賀県野洲郡野洲市	209.2	167.1	33363.4	80.4	8.2	NPO 無肥研
	滋賀県野洲郡野洲市	131.6	214.5	49544.5	0	8.6	NPO 無肥研
トマト	京都市山科区日ノ岡	222.3	0	12306.3	0	3.1	NPO 無肥研
	京都市山科区日ノ岡	193	84.5	35037	3.7	5.8	NPO 無肥研
キュウリ	滋賀県野洲郡野洲市	604.5	65.8	10586.8	193.5	4.1	NPO 無肥研
	滋賀県野洲郡野洲市	93.7	103.5	33134.7	415.8	5.4	NPO 無肥研

BRIX は抽出物中の糖濃度

〈資料〉 平成16年度産と15年度産の無施肥無農薬米の品質

平成17年3月6日

報告者 奥村俊勝

附表. 2003年(平成15年)度産無施肥無農薬栽培米の食味と精玄米1000粒重

水田NO	生産者名	所在地	栽培品種	継続年数	A*	B.	C	D	E	F	G
1	NPO 無肥研	栗東町	ベニアサヒ	53	15.0	6.8	19.1	14	75	76	23.9
4	上田修一	山科区	ベニアサヒ	39	15.6	7.6	19.7	20	76	72	24.1
5	上田修一	山科区	農林16号	39	15.3	7.8	20.3	20	77	70	24.5
10	永木良和	今立町	コシヒカリ	7	15.4	7.0	19.2	14	76	76	20.9
12	米田五男	京田辺市	ベニアサヒ	6	15.0	7.3	19.3	15	75	73	23.3
13	井上吉夫	綾部市	コシヒカリ	6	14.3	7.0	19.5	12	76	77	21.4
15-3	湯ノ口孝生	能登川町	コシヒカリ	4	13.9	6.7	19.1	13	74	82	20.2
15-4	湯ノ口孝生	能登川町	コシヒカリ	2	13.9	6.9	19.0	14	74	80	19.7
15-5	湯ノ口孝生	能登川町	コシヒカリ	1	14.1	6.8	19.1	14	75	80	19.8
18	NPO 無肥研	亀岡市	ベニアサヒ	11	14.9	6.2	19.7	15	74	82	24.1
19-3	林 久雄	上田市	コシヒカリ	2	15.2	5.9	19.3	16	74	84	21.5
20-2	福阪賢一	能登川町	コシヒカリ	2	14.4	6.8	19.0	15	75	79	20.0
20-3	福阪賢一	能登川町	コシヒカリ	1	14.6	7.0	18.9	16	75	78	19.8
21	坪田棟丞	安土町	コシヒカリ	3	14.7	8.4	19.1	16	78	69	21.9
22	千賀武久	安土町	コシヒカリ	2	14.1	7.1	19.2	15	76	79	21.1
25	中村孝太郎	大野市	コシヒカリ	1	15.4	7.6	18.7	17	76	74	21.0
26-1	NPO 無肥研	野洲町	コシヒカリ	1	14.8	8.2	19.0	16	78	69	20.7
26-2	NPO 無肥研	野洲町	秋の詩	1	14.4	7.2	19.5	13	77	76	22.7
27	NPO 無肥研	宇治市	ヒノヒカリ	1	15.0	7.3	19.5	18	76	77	21.3

* A ; 水分(%) , B ; タンパク(%) , C ; アミロース(%) , D ; 脂肪酸 , E ; 老化性,

F ; スコア(点) , G ; 精玄米1000粒重(g).

附表. 2004年(平成16年)度産無施肥無農薬栽培米の食味と精玄米1000粒重

水田NO	生産者名	所在地	栽培品種	継続年数	A*	B	C	D	E
1	NPO 無肥研	栗東市	ベニアサヒ	54	15.4	7.3	19.9	76	23.4
4	上田修一	山科区	ベニアサヒ	40	15.8	7.4	20.1	72	23.2
5	上田修一	山科区	農林16号	40	15.6	7.6	20.3	67	23.9
10	永木良和	今立町	コシヒカリ	8	14.3	7.0	19.6	80	21.4
13-1	井上吉夫	綾部市	コシヒカリ	7	14.7	7.1	19.7	79	20.7
16	北林弘吉	安土町	コシヒカリ	7	14.0	6.7	19.4	82	20.7
18	NPO 無肥研	亀岡市	ベニアサヒ	12	14.8	6.7	20.0	81	23.4
19-1	林 久雄	上田市	コシヒカリ	5	14.5	5.3	20.4	90	20.7
21	坪田棟丞	安土町	コシヒカリ	4	14.0	6.5	19.6	83	21.6
22	千賀武久	安土町	コシヒカリ	3	14.4	7.0	19.4	80	22.1
24	木戸口利雄	泰莊町	コシヒカリ	2	13.6	6.7	20.2	84	21.5
25-1	中村孝太郎	大野市	コシヒカリ	2	13.8	7.1	20.0	79	20.9
26-1	NPO 無肥研	野洲町	秋の詩	2	14.9	8.1	20.4	72	23.2
26-3	NPO 無肥研	野洲町	コシヒカリ	2	14.0	7.2	19.5	80	21.3
27	NPO 無肥研	宇治市	ヒノヒカリ	2	15.4	7.4	19.9	76	21.3

* A ; 水分(%) , B ; タンパク(%) , C ; アミロース(%) , D ; 食味スコア点 , E ; 精玄米1000粒重(g)..