

NPO無施肥無農薬栽培調査研究会・平成15年度研究報告会

開催日時：平成16年3月14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. 平成15年度無施肥無農薬栽培水稻の収量性と産米の品質について

…… 奥 村 俊 勝

2. 無施肥無農薬栽培で生育した果菜類の花粉の形態と生理について …… 水 谷 信 雄

3. 無施肥無農薬栽培で生育したサツマイモの品質に及ぼすマリーゴールドの影響

4. カボチャの無施肥栽培法が主要含有成分に及ぼす影響

5. 無施肥無農薬田における雑草の発生について（平成15年度）

6. 無施肥無農薬栽培土壤の微生物と農産物のミネラル分析

平成16年3月14日

平成15年度無施肥無農薬栽培水稻の収量性と産米の品質について

報告者 奥村俊勝

長年に亘る調査対象のR B田の平成15年における玄米収量が、例年になく低収となった原因を、当年度（低収年、滋賀県のコメ作況指数=93）と平成9年度（平年作年、滋賀県のコメ作況指数=101）および、平成12年度（高収年、滋賀県のコメ作況指数=104）のR B田における水稻体収穫物形質および玄米収量データの比較を通して探り、無施肥栽培における低収因を改善するための栽培技術の方策を検討する。

1. R B田（栗東市辻）における平成15年度産と平成12年産および平成9年産の玄米収量および収量構成要素と収穫物形質の対比

<栽培品種：ベニアサヒ>

	1 m ² 当たり玄米収量(g)	1株穂数(本)	1穂粒数(粒)
平成15年度産（低収）	319.8	10.2	91.6
平成12年度産（高収）	436.4	10.4	117.7
平成9年度産（平収）	406.7	10.0	113.9

稔実歩合(%)	玄米1000粒重(g)	稈長(cm)	穂長(cm)	穂重(g)	1株葉重(g)
95.7	23.9	71.9	20.3	2.60	22.3
96.5	23.8	82.8	20.4	3.06	33.0
93.3	23.4	80.4	21.0	2.93	28.2

1穂当たり1次枝梗数(本)	1穂当たり2次枝梗数(本)	1株穂重
8.6	15.1	26.6
9.5	17.2	31.6
10.1	18.9	29.1

昭和55年以降、平成9年までの18年間のR B田における1 m²当たり玄米収量（坪刈り法による）が、毎年平均約400gで推移してきた。しかるに、平成12年度の収量は

(1)

436 gとなり、前年までの収量に比して約10%増収結果を示した。しかし、平成15年の収量は約320 gとなり、平年作の80%しか取れなかつた。当地での栽植品種や栽培条件が前年までと変わらないとして、その低収因を収量構成4要素に基づいて平年作の平成9年産に照らして見ると、1穂粒数以外の3要素は、平成9年産より高くなっている。しかし、収穫物形質のすべての項目において、平成9年度のものより小さくなつた。つまり、平成15年産玄米収量が例年より著しく少なくなったのは、1穂に着成する粒数が平年の80% ($91.6/113.9 \times 100\%$) しかなかつたことが主要な原因であると言える。

普通の有肥栽培の場合、1株穂数が増えると1穂粒数は減少するのが一般的である。しかし、この無施肥田の15年度の1株穂数は、平年よりも0.2本しか増えていないので前述の減少理由が当てはまらない。つまり、減収には穗形成の時期の栽培および気象条件が大きく関与していると言える。15年度の栽培概要が例年通りとすれば、この水田での幼穂分化期は7月下旬であつて、最も窒素要求が大きい時期である。この時期および7月上旬の滋賀県の気温は例年に比べて著しく低く、かつ日照時間も少ない。つまり、この無施肥田においては、幼穂分化期～出穂期にかけての土壤やその他の天然からの有効な窒素養分の供給が例年より著しく少なく、穂自身の発達とその発達に伴う稈長や1株葉重が形態的に小さくなつたものと考えられる。なお、登熟期の気温と日照は例年よりやや高く推移し、かつ、この時期の光合成産物の転流先のシンク（穂量）に比べ、光合成産物のソース（葉量）が比較的大きくなつて、稔実歩合と玄米1000粒重が比較的高くなり、遅れ穂の発生の可能性も大きくなるものと思われる。

滋賀県全県の15年度の全コメ作況指数が93であり、主要品種のうち、コシヒカリは91、日本晴は97であった。その減収の第一の理由として、近畿農政局では、登熟期の高温障害を避けるための田植えの遅植指導による初期生育の遅延と遅延型冷害からもたらされた有効穂数の減少によるものと分析していく、穂数の減少により、1穂粒数では平年比の105%が確保されたとしている。つまり、6月下旬～7月上旬の気温が例年より低めで経過した結果、分けつ数の確保不足によって、有効穂数が少なくなつたり、7月下旬の低温と日照不足によって追肥効果の発現が弱くて、作況指数が93になったものと思われる。したがつて、早生のコシヒカリが中生系の日本晴より作況指数が低くなつたものと考えられる。

以上のことから、平成15年度のような気象経過の年には、施肥を行うことが出来ない無施肥田における窒素供給パターンを見ると、穂の発達時期における窒素栄養の供給、とくに土壤窒素の無機化による有効態窒素栄養の供給を高めることが低收回避に繋がるもの

と考えられる。そのための栽培的な方策として、地温上昇による土壤微生物の活性化のためにかけ流しかんがいを低温時に一時的に停止することが必要になるだろう。

2. 数ヶ所に所在する無施肥無農薬栽培水稻の平成15年産米と平成12年産米および平成9年産米の食味関係項目および玄米1000粒重の対比（3年とも同一水田、同一栽培品種）

	水分%	タンパク%	アミロース%	食味スコア点	玄米1000粒重g
① (栽培地；滋賀県栗東町；ベニアサヒ)					
平成15年産	15.0	6.8	19.1	76.0	23.9
平成12年産	15.3	7.0	19.6	78.6	23.8
平成9年産	14.3	6.8	20.1	79.0	23.4
② (栽培地；京都府亀岡市；ベニアサヒ)					
平成15年産	14.9	6.3	19.7	82.0	24.1
平成12年産	14.0	7.2	20.6	77.3	23.5
平成9年産	14.1	6.3	21.1	82.0	23.4
③ (栽培地；京都市山科区；農林16号)					
平成15年産	15.3	7.8	20.3	70.0	24.5
平成12年産	14.6	7.7	20.8	71.6	24.6
平成9年産	14.6	6.8	21.2	76.0	23.5
④ (栽培地；京都市山科区；ベニアサヒ)					
平成15年産	15.6	7.5	19.7	72.0	24.1
平成12年産	14.9	7.5	20.3	73.3	23.9
平成9年産	14.5	6.9	20.9	76.0	23.4
⑤ (栽培地；奈良市；日本晴；参考の有肥栽培米、ただし15年は有機栽培米)					
平成15年産	15.0	8.7	20.6	65.5	22.7
平成12年産	13.9	7.4	20.3	80.0	22.8
平成9年産	13.9	7.3	20.5	80.0	22.0

水分%、タンパク%、アミロース%および食味スコア点は、3年ともに同一の食味分析計（GS-2000）で調査した値である。ふつう、玄米の水分%は14~15.5%、タンパク%は8.5%以下（少ない方が良い）、アミロース%は20.0%以下（少ない方が良い）および食

味スコア点は70点以上（高い方が良い）である。

とくに、ここでは平成15年産無施肥米について見ていきたい。全体的にタンパク%は年度による特徴は認められないが、食味スコア点は全体的に低くなつた。玄米1000粒重はやや高くなつたが、これは水分%が比較的高かったことと、登熟期の天候回復と穂形質量が全体的に小さくなつたために、玄米の充実が優れたことによるものであろう。なお、上記以外の無施肥田の平成15年度産の玄米の食味等のデータは次の附表に示した。

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	千貫武久	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).

無施肥無農薬栽培で生育した果菜類の 花粉の形態と生理について

報告者 水谷信雄

1. はじめに

自然科学の分野には色々な学問分野があるが、その中でも花粉の形を調べたり、花粉の生き方を調べたりする花粉を対象にした学問、花粉学 (Palynology) という学問分野がある。

自然界では、花粉は薬から風や昆虫や鳥などによつて雌蕊の柱頭に運ばれ、そこで吸水して、発芽し花粉管を伸ばして、花粉の中の精核などを子房中の卵に送りこみ受精する。受精して種子ができると、果実の肥大が行われる。(第1図 花の構造) (第2図 植物の受精)。しかし、花粉の発芽は、雌蕊以外の場所でも行われる。薬から出た花粉に雌蕊と同じような条件を与えると、その花粉は発芽して長い花粉管を伸ばす。これは本来、土の中で発芽する植物の種子が、水を吸った濾紙の上でも、発芽することと同じである。このように、花粉を雌蕊以外で育てるこつを、花粉の人工培養とよび、その時に雌蕊の役目をするものを、人工培養基とよんでいる。

本調査は、無施肥無農薬栽培を行つてゐる果菜類 (キュウリ、トマト、ナス) と慣行栽培の果菜類の花粉を採取し、人工培養を行つて、それぞれの花粉の形態や生理面の相違などを調べ、取り纏めたものである。

2. 調査材料および調査方法

調査は、2003年5月から8月までの間、京都市山科および日ノ岡で、無施肥無農薬栽培を行つてゐるキュウリ (品種: キヌヒカリ、夏すずみ、相模半白)、トマト (品種: もも太郎)、ナス (品種: 千両2号) (A) と奈良市で慣行栽培を行つてゐたキュウリ、トマト、ナス (B) の花粉を採取し、調査材料としてもらひた。

また、花粉培養のために用いた培地には、サッカロース (Saccharose) を添加し、寒天 (Agar) を加えて、固型培地として花粉の培養を行い、無施肥無農薬栽培 (A) の花粉と慣行栽培 (B) の花粉の形態や花粉の発芽力、発芽管の伸長速度などを調査した。

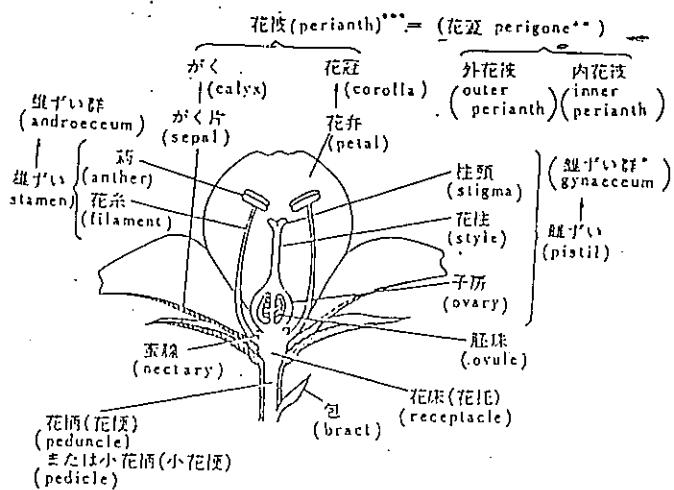
3. 調査結果および考察

花粉の培養に用いる培養基中の最適サッカロースの濃度を知るため、培地に添加するサッカロースの濃度を0, 5, 10, 15, 20, 25, 30%の7区で花粉の発芽試験を行つた。その結果、第3図に示したようにキュウリ、トマト、ナスの3種類とともに

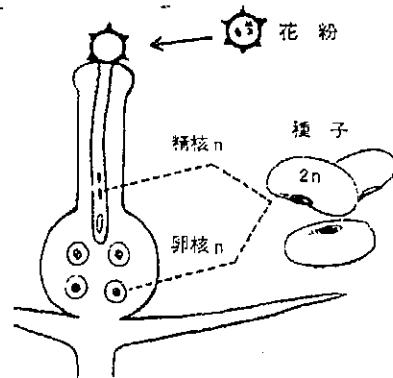
サッカロース濃度が、15%で最も発芽率が高かったため、本調査では、サッカロース濃度を15%にした培養基を使用した。花粉は植物の種類によって、様々な形をしており大きさや色なども異なる（第4図）。また花粉はごく微細な粒子で、その大きさは μ （ミクロン）で表すが、園芸植物の花粉の大きさは、おおむね10~100 μ で多くは30~40 μ である。しかし、150 μ 以上のオシロイバナやユウガオ、150 μ ~100 μ のアサガオやテッポウユリ、20~10 μ のアジサイ、10 μ 以下のワスレナグサなど様々である。今回、測定したキュウリ、トマト、ナスなどの花粉は比較的小さく、ナスでは2 μ であった。そして無施肥栽培と慣行栽培とでは、さほど花粉の大きさには差は見られなかつたが、ただキュウリを31年間、自家採種を行つてゐる相模半白では、慣行栽培の花粉の約半分近くの大きさしかなく、8.8 μ であった（第1表及び第10図）。

次に花粉の発芽率を第2表に示したが、発芽率を顕微鏡の5視野の平均値でみると、トマト（もも太郎）では無施肥栽培の62%に対して、慣行栽培では43%と19ポイントの差が見られたが、他の種類では、無施肥栽培と慣行栽培とでは、あまり差は認められなかつた。また、花粉の発芽は、無施肥栽培の花粉で培地に置床後約5時間で、慣行栽培の花粉では、それよりやや遅れて発芽が始まった（第6図）。また、花粉の発芽適温は、キュウリでは27~28℃、トマトでは30~32℃、ナスでは、この3種類の果菜類のうちで最も高い32~33℃であった（第3表）。

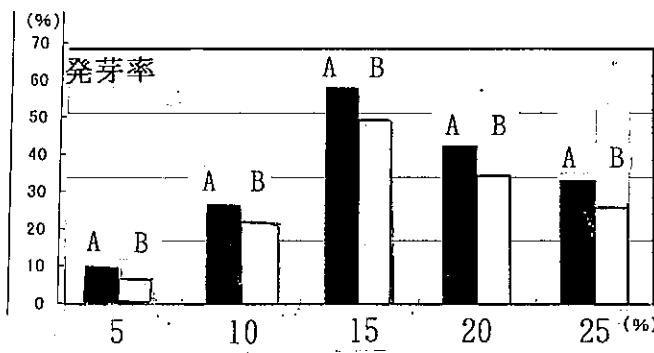
以上のごとく、花粉の形態をみると、キュウリ、トマト、ナスの3種類ともに無施肥栽培および慣行栽培でも比較的円形をしており、花粉はいずれも発芽孔は一つで一本の発芽管しか伸ばさないことがわかつた。また、発芽率は無施肥栽培で慣行栽培より高かつたが、これは花粉管の伸長速度などにもよるが、子房内での受精に有利になるのかもしれない。



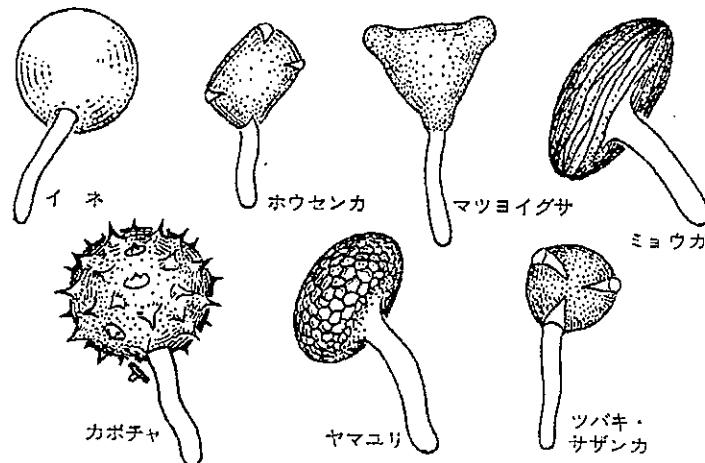
第1図 花の構造



第2図 植物の受精



第3図 蔗糖濃度の違いによる発芽率



第4図 各種花粉の発芽状態

第1表 花粉粒の大きさ

花粉粒の大きさ (μ)			
種類	品種	無肥栽培	慣行栽培
キュウリ	キヌヒカリ	15.0	17.5
	相模半白	8.8	15.0
トマト	もも太郎	5.0	6.3
ナス	千両2号	2.0	—

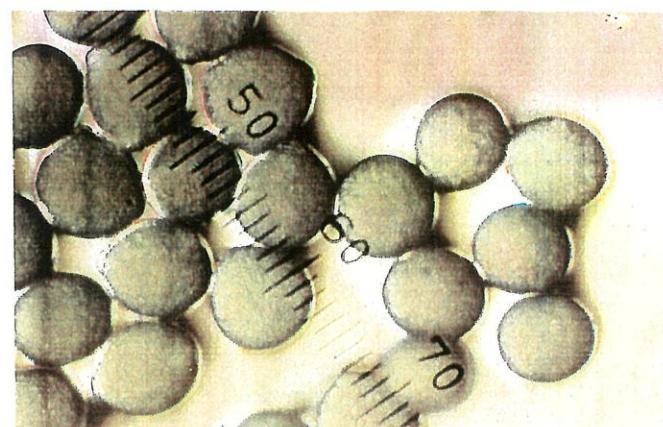
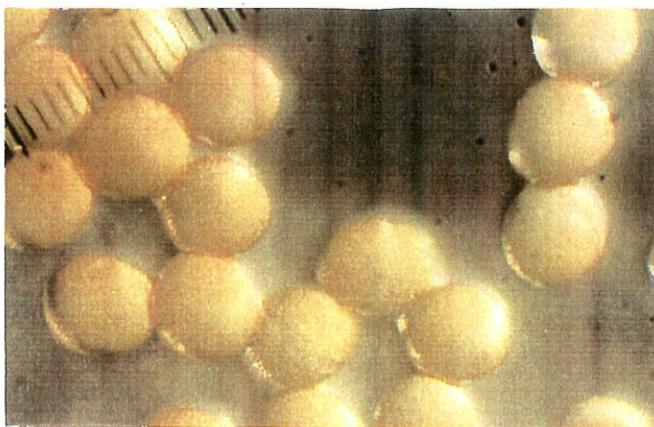
第2表 花粉の発芽率

		発芽率 (%)	
種類	品種	無肥栽培	慣行栽培
キュウリ	キヌヒカリ	75.0	69.0
キュウリ	相模半白	80.0	73.0
トマト	もも太郎	62.0	43.0
ナス	千両2号	48.0	55.0

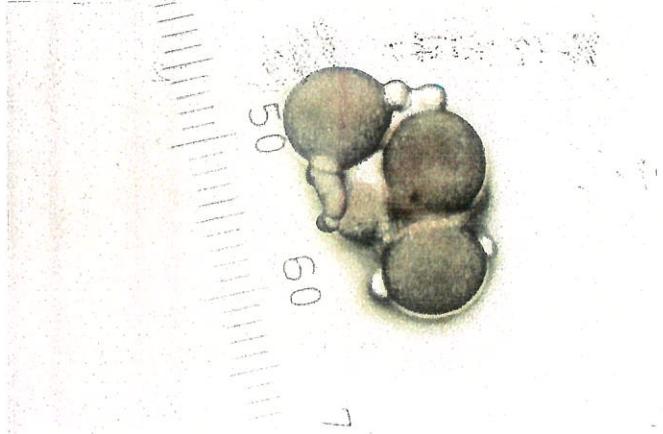
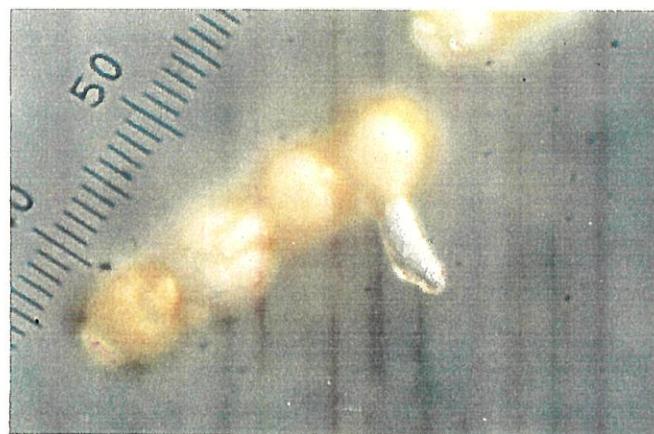
(培養後5時間)

第3表 人工培養での花粉の発芽最適温度

キュウリ	27 ℃ ~ 28 ℃
トマト	30 ℃ ~ 32 ℃
ナス	32 ℃ ~ 33 ℃

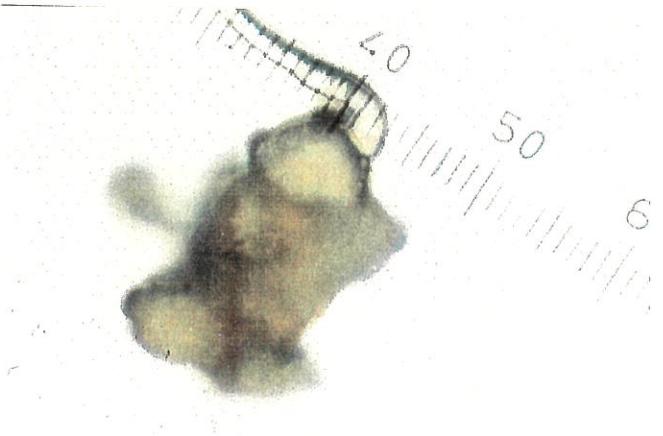


第5図 無肥施無農薬栽培(A)と慣行栽培(B)のキュウリの花粉 (品種:キヌヒカリ)



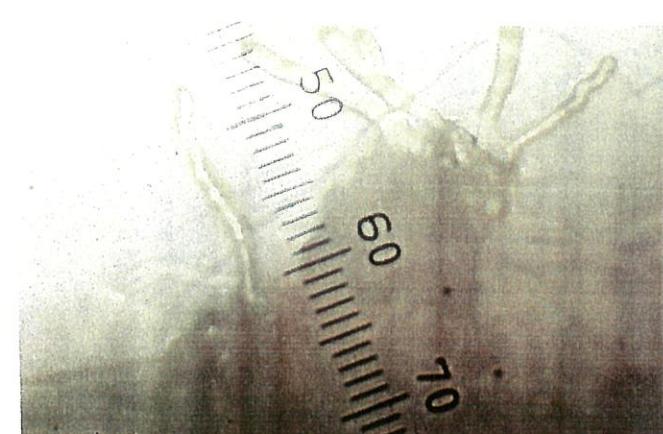
第6図 花粉管を伸ばし始めた花粉

(A) 17.5μ (B) 7.5μ (培養後 約5時間)



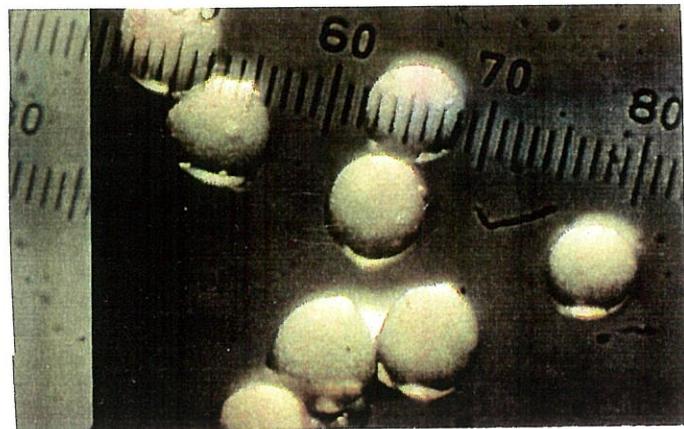
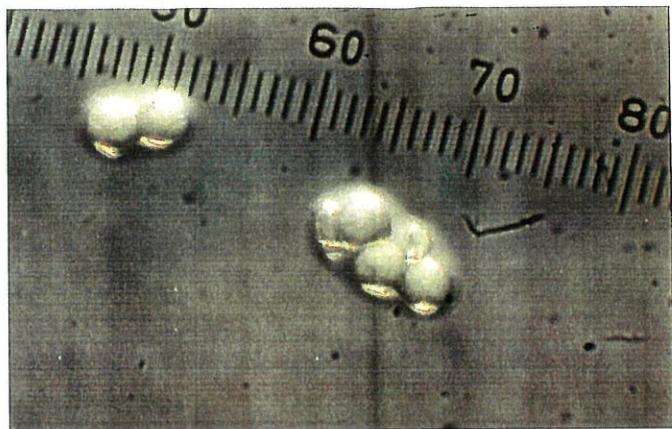
第7図 花粉管の伸長

(A) 47.5μ (B) 37.5μ (培養後 約6時間)

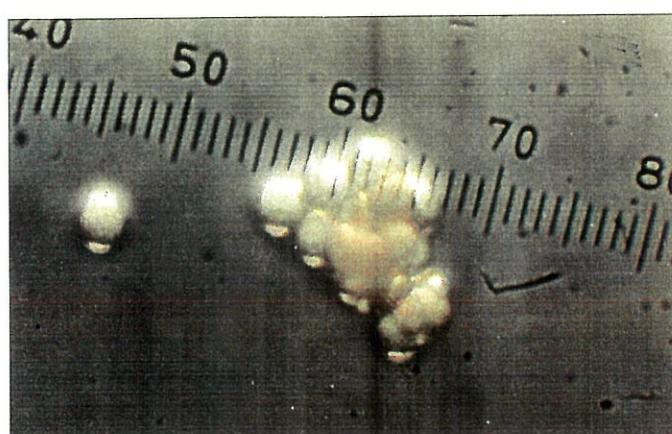


第8図 花粉管の伸長

(A) 52.5μ (B) 48.0μ (培養後 約6.5時間)

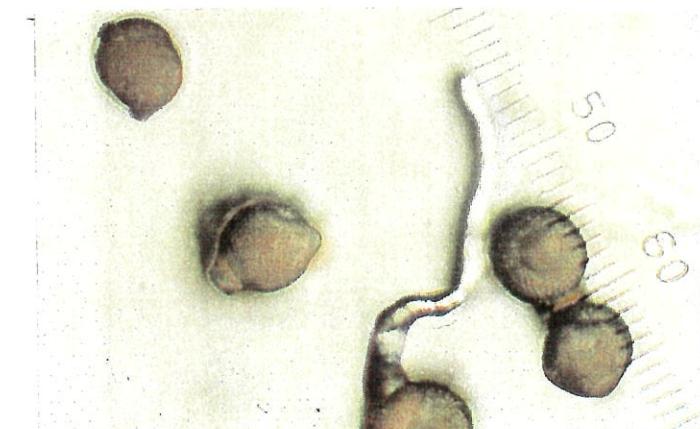
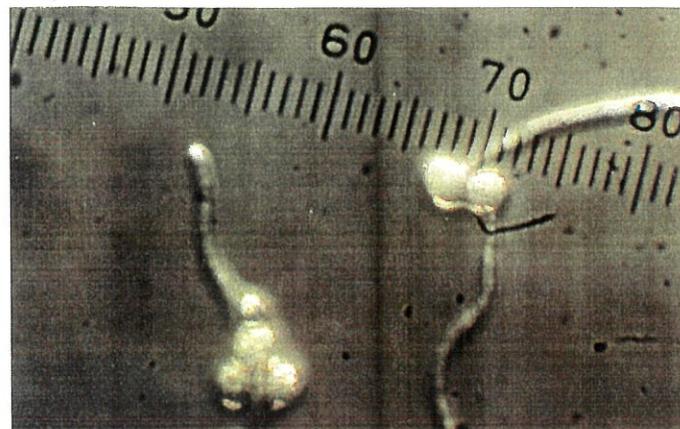


第9図 無施肥無農薬栽培(A)と慣行栽培(B)のキュウリの花粉 (品種:相模半白)



第10図 (A),(B) ともに発芽孔が膨らみ始めた花粉

(培養後 約4時間)

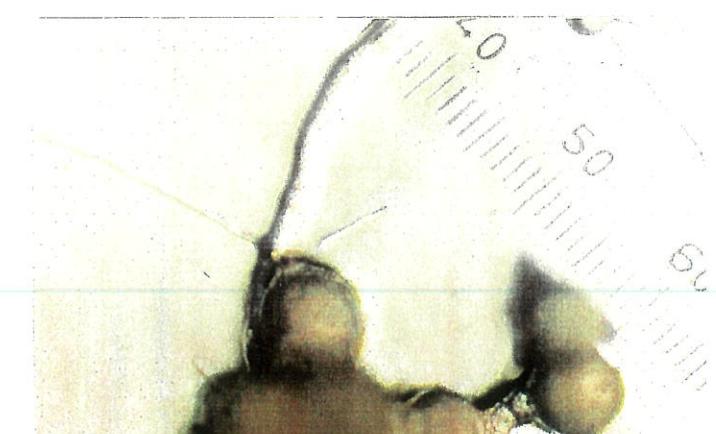
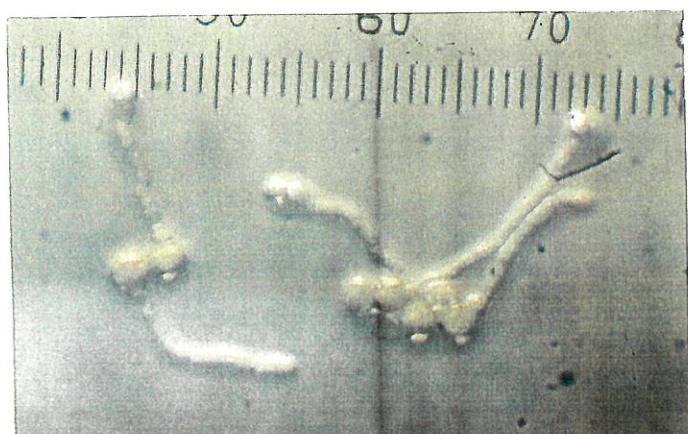


第11図 花粉管の伸長

(A) 45.0 μ

(B) 35.0 μ

(培養後 約5.5時間)

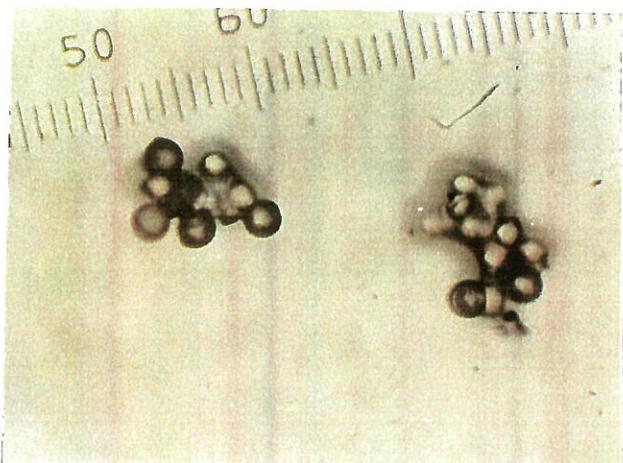
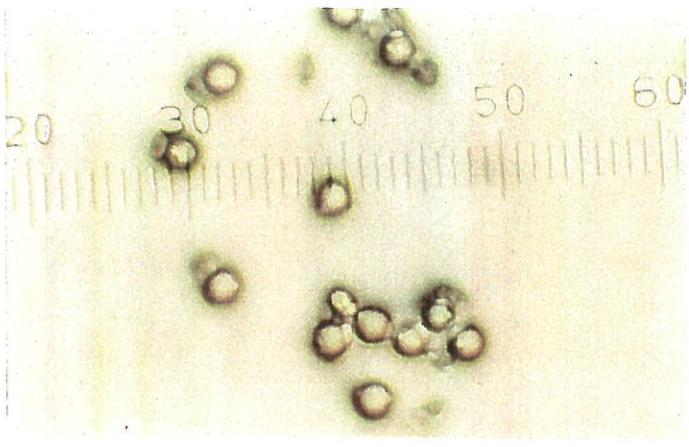


第12図 花粉管の伸長

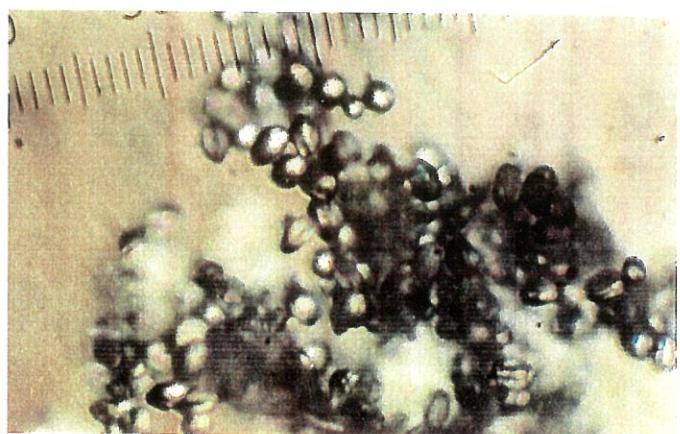
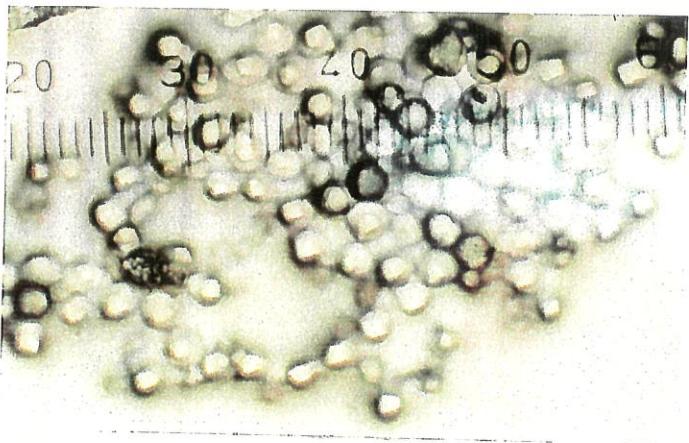
(A) 52.5 μ

(B) 42.0 μ

(培養後 約6時間)

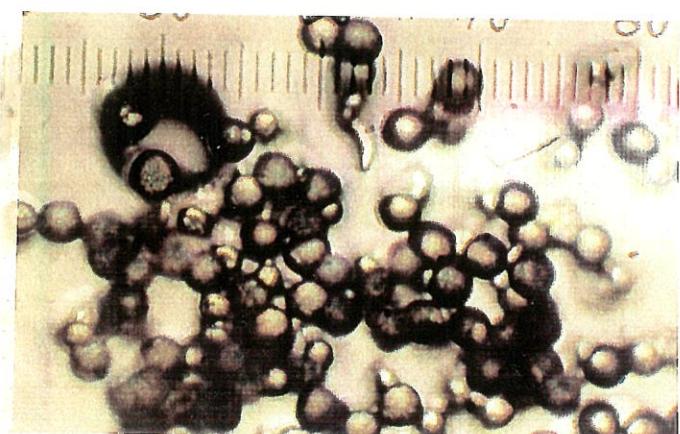
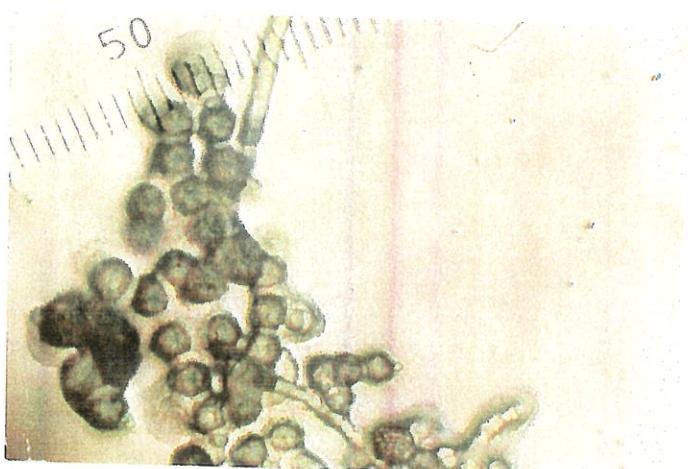


第13図 無施肥無農薬栽培(A)と慣行栽培(B)のトマトの花粉 (品種:桃太郎)



第14図 (A),(B)ともに発芽はみられない

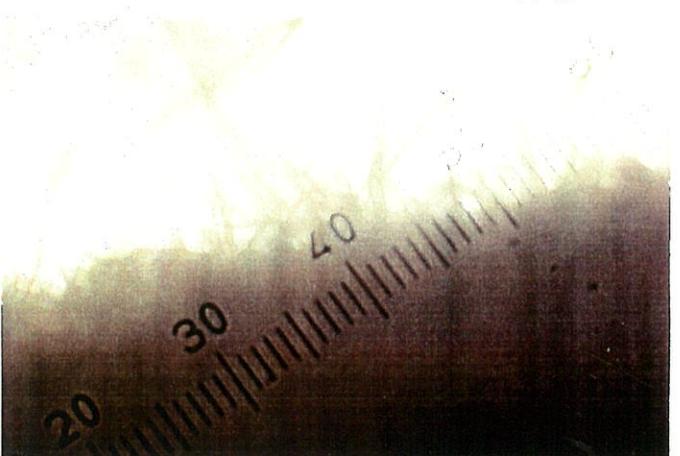
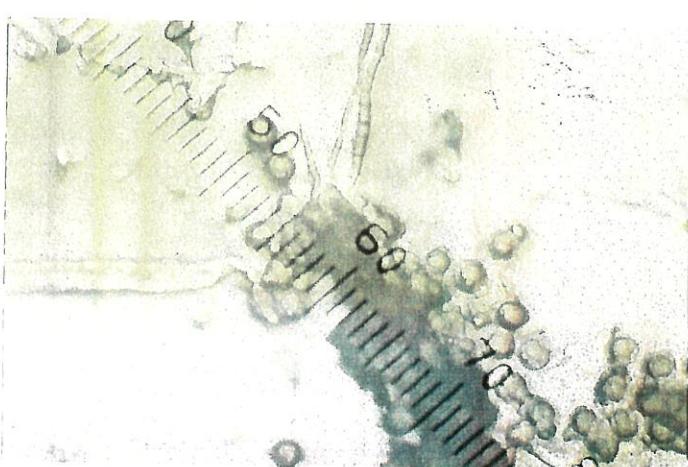
(培養後 約3時間)



第15図 発芽管の伸長

(A) 36.3μ (B) 8.8μ

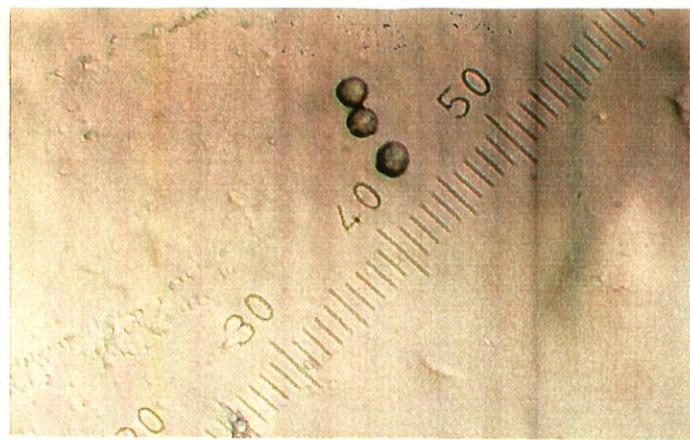
(培養後 約5時間)



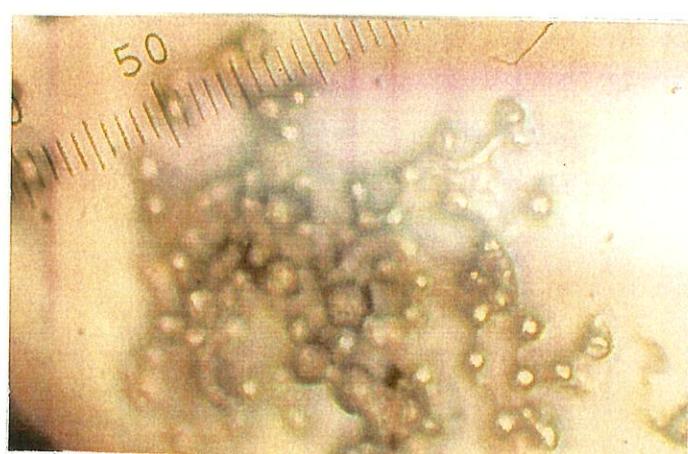
第16図 発芽管の伸長

(A) 42.5μ (B) 47.5μ

(培養後 約8時間)



第17図 無施肥無農薬栽培(A)のナスの花粉 (品種:千両2号)

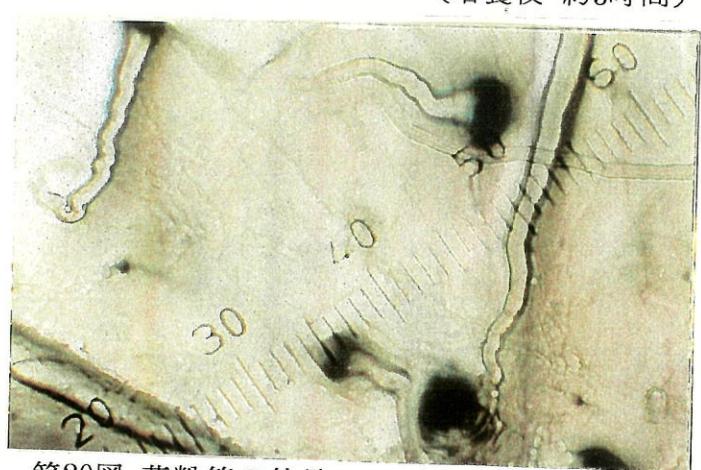


第18図 花粉管の伸長 (A) 11.3 μ

(培養後 約3時間)



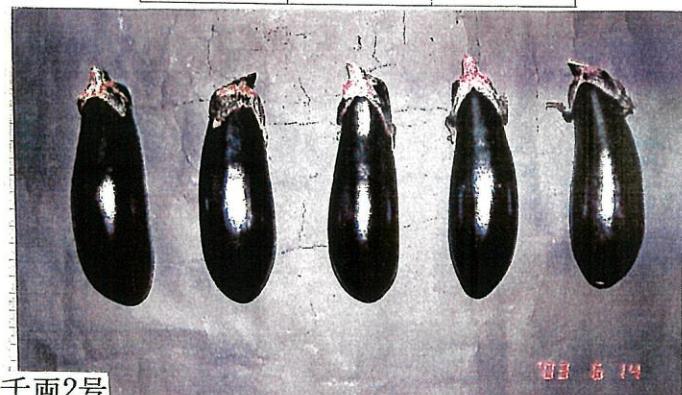
第19図 花粉管の伸長 (A) 21.3 μ
(培養後 約4時間)



第20図 花粉管の伸長 (A) 87.5 μ
(培養後 約8時間)



	果重	果長	果径
キヌヒカリ	118.9 g	21.3 cm	2.9 cm



千両2号

果重	果長	果径
67.6 g	12.5 cm	3.9 cm

第21図 収穫した果菜類



	果重	果長	果径
相模半白	134.5 g	20.4 cm	3.2 cm



もも太郎

果重	果高	果径
232.3 g	6.4 cm	7.9 cm

無施肥無農薬栽培で生育したサツマイモの 品質に及ぼすマリーゴールドの影響

報告者 水谷信雄

1. はじめに

花壇草としてよく植えられているマリーゴールドには、根や葉、花に独特の香りがあり、花や野菜の大敵である害虫が嫌う物質が含まれている。また、園芸植物には栽培期間中に種々な病虫害が発生するが、とくに、線虫 (nematode) は根菜類に大きな害作用を及ぼし、その被害は大きい。本調査は、無施肥無農薬栽培でのサツマイモ作りに、マリーゴールドの混植を取り入れ、線虫の被害を抑制できるかを調べた。

2. 材料および方法

調査には、京都市山科区北花山の上田圃場で6年間、サツマイモを連作している畠を供試した。サツマイモは図1および表1に示したように畠番号1から8までの8畠で栽培したが、試験には5および6番の畠を用い、5番畠を対照区、6番畠を試験区とした。

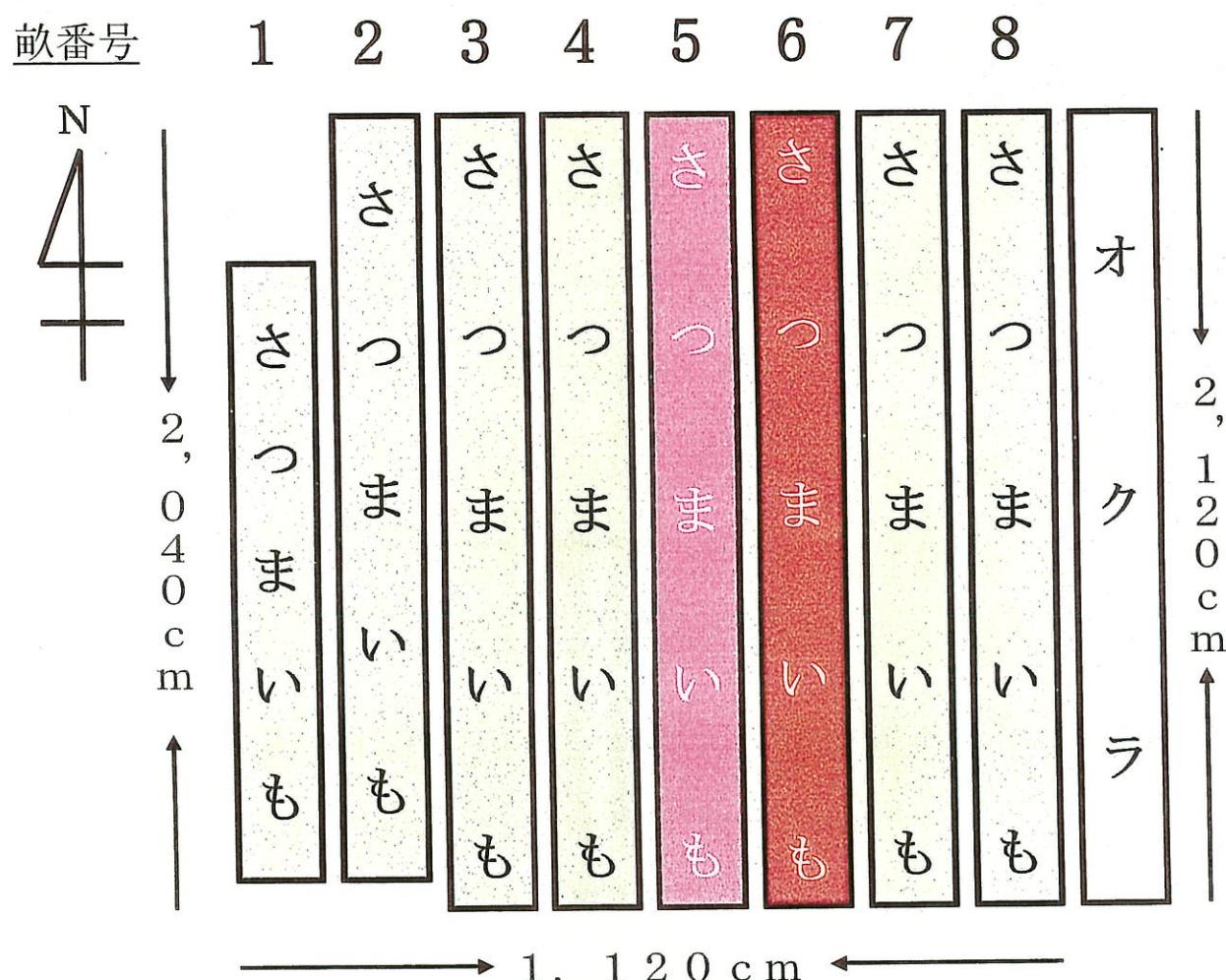
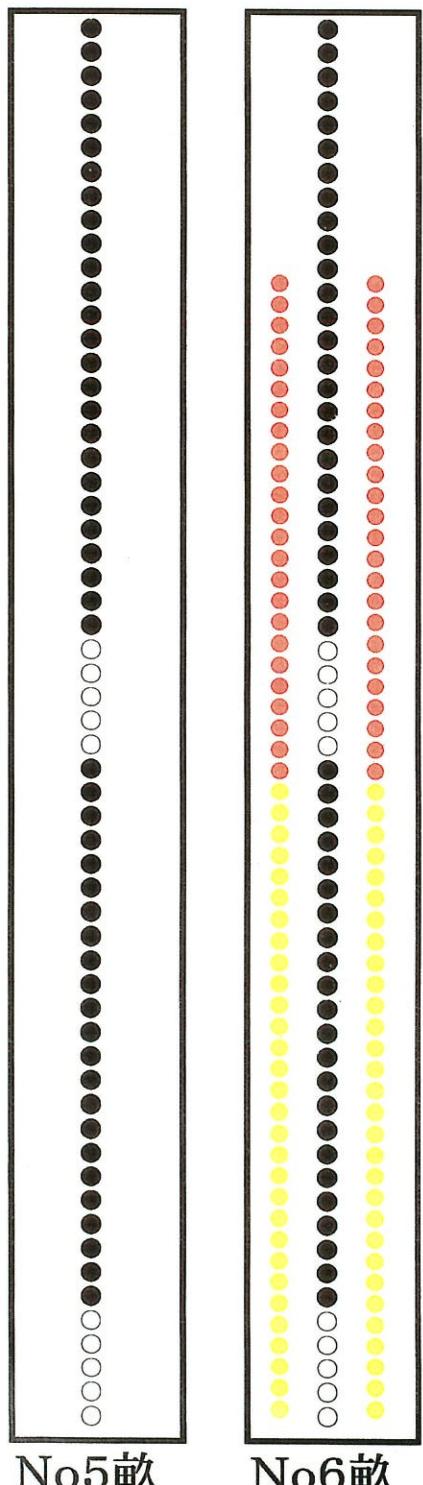


表1 各畠の栽培状態

畠番号	1	2	3	4	5	6	7	8
品種	高系 14 号	高系 14 号	高系 14 号	高系 14 号	なると金時	なると金時	なると金時	なると金時
植付日	06月 20 日	06月 13 日	05月 28 日	06月 06 日				
収穫日	10月下旬	10月下旬	10月中旬	10月中旬	10月 09 日	10月 09 日	09月下旬	09月下旬
病虫害被害	黒斑病・線虫	黒斑病・線虫	なし	なし	なし	なし	なし	なし



試験区には畠の南端からマリーゴールドをサツマイモの両側に図2および表2の通りに植付けた。供試したマリーゴールドはボナンザエローとボナンザオレンジの2品種でそれぞれ 60 および 48 株を植付けた。調査したサツマイモは、図2に示したように6番畠のそれぞれの品種に隣接する5株づつと、それらと対になる5番畠の5株づつ、合計 20 株であった。

調査は、外見から品質を判断し、さらに各株の収量はイモの生体重で比較した。

表2 試験区の栽培状況

	オレンジ区		エロー区	
	試験区	対照区	試験区	対照区
植付日	05月 28 日	05月 28 日	05月 28 日	05月 28 日
収穫日	10月 09 日	10月 09 日	10月 09 日	10月 09 日
株間	35cm	35cm	35cm	35cm
調査株数	5 株	5 株	5 株	5 株
マリーゴールド				
植付日	7月	なし	7月	なし
株間	30cm		30cm	
株数	48 株		60 株	

図2 試験区植付図

- さつまいも
- 調査株
- マリーゴールド(ボナンザ オレンジ)
- マリーゴールド(ボナンザ エロー)

3. 結果および考察

図3-1、3-2および3-3に、それぞれマリーゴールド試験区、ボナンザオレンジ区およびボナンザエロー区の収穫時(2003年10月9日)の状態を示した。各株の収量は表3に示したように差は認められなかった。また調査した20株全てに外見上の被害は認められなかった。

No5畝(対照区) No6畝(マリーゴールド区)



図3-1 マリーゴールド栽培試験区(収穫時の状況)

No5畝(対照区) No6畝(オレンジ区)

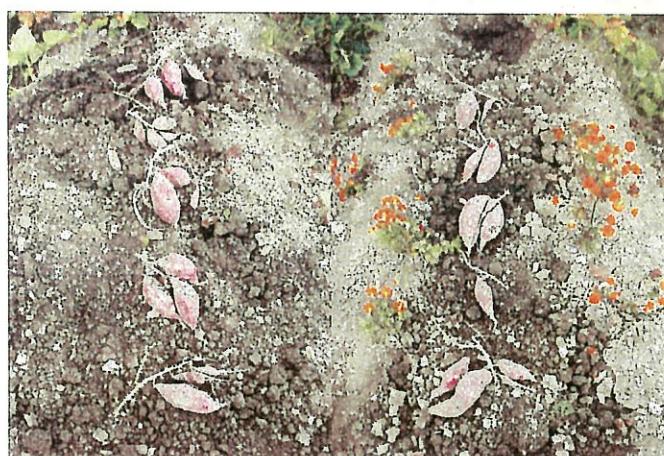


図3-2 ボナンザオレンジ区の収穫状況

No5畝(対照区) No6畝(エロー区)



図3-3 ボナンザエロー区の収穫状況

表3 マリーゴールド処理のサツマイモ収量への影響

	オレンジ区		エロー区		両区計	
	処理区	対照区	処理区	対照区	処理区	対照区
平均 収 量 (g/株)	372.0	394.0	497.5	472.5	427.8	428.9
標準誤差	70.2	65.1	34.3	53.2	46.7	45.1

なおエロー区の南端の株が処理区対照区ともに50~60%大きく、周辺効果の表れと思われたので統計から除外し、エロー区は4株づつを対象として比較した。そのため合計欄も9株づつの比較となった。

しかしながら、1から2番畝で黒斑病と線虫の被害が若干認められた。これまで、この圃場では所々線虫の被害がみられ、特に1から3番畝の中央から北側に多く被害がみとめられていた。1番畝の西側は2m程度高くなっている、1から2番畝の北側では、土壤の乾くことが年間を通じてほとんどなく、降雨のあとなどは土壤の湿りが長く続くことが多いことも、1から2番畝に病虫害の見られる原因になっているのかもしれない。

これまで、この圃場では一貫して高系14号の自家種芋を用いてきたが、本年は保管の不備により種芋の数がたりず、1から4番畝は高系14号(自家種芋)を用い、5から8番畝では初めて「なると金時」(市販種芋)を用いた。この品種の違いもなんらかの影響をおよぼしたかもしれない。

リカン種



'イスカバリー・イエロー'



'雨に強い' 'アンティグア・ブリムローズ'

●フレンチ種



'マーチシリーズ'

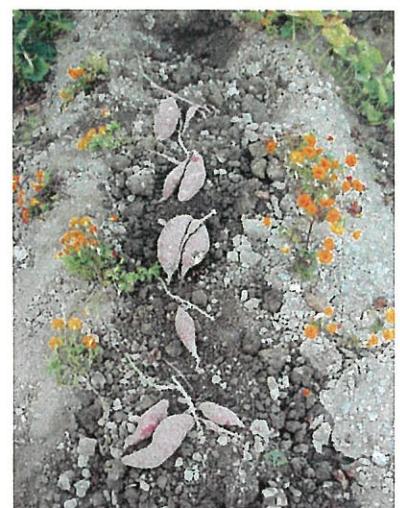
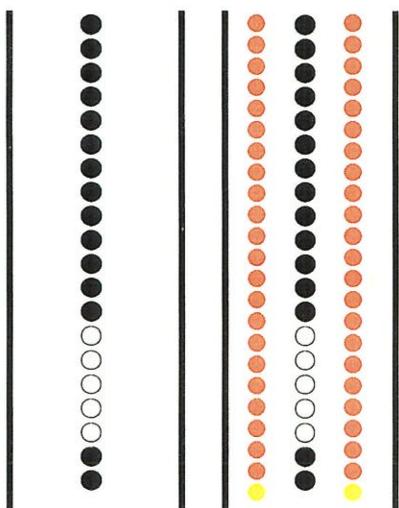


'大輪丁字咲きの' 'ボナンザ・フレーム'

No5畝

No6畝

・調査区画 (PHOTO)



No5

No6

⑤ 460 g



④ 200 g

③ 520 g

② 550 g

① 240 g

平均 394 g

⑤ 380 g

④ 360 g

③ 550 g

② 90 g

① 480 g

平均 372 g

No5畝 DATA

No6畝 DATA



①

①



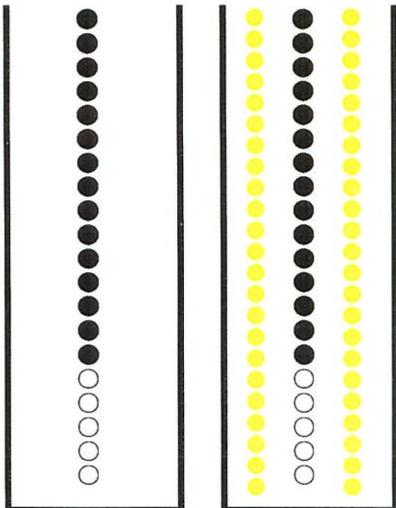
②

②

No5畝

No6畝

・調査区画 (PHOTO)



No5

No6

⑤ 450 g



④ 310 g

③ 540 g

② 590 g

① 630 g

平均 504 g

No5畝 DATA

⑤ 420 g

④ 550 g

③ 580 g

② 440 g

① 860 g

平均 570 g

No6畝 DATA



①



①



②



②

(黎明教会平成 15 年度委託研究)

カボチャの無施肥栽培法が 主要含有成分に及ぼす影響

近畿大学農学部食品栄養学科管理栄養士専攻
食品加工学研究室 田 尻 尚 士

カボチャは難しい管理や作業を必要とせず、旺盛な生育力と果実の肥大が楽しめる果菜で、救荒地でも十分栽培が可能であるが、栽培法や施肥量により品質(品味性)及び収量が大きく異なる。

これらの点から、露地移植栽培法下での無施肥栽培と施肥栽培におけるカボチャの収量と主要成分並びに栄養的に重要なビタミン含有量への影響につき検討した。

栽培と実験法

1. 栽培法[露地移植栽培法]

1)栽培用地: 兵庫県加東郡東条町岡本殿垣 1269 番地・休耕地水田 = 540m² (1995/11 ~ 1997/2 月休耕田・1997/3 月以降 3 等区分下で無施肥栽培・有機肥料栽培・化学合成肥料栽培で黒豆・野菜・馬鈴薯等栽培)、2003 年 5 月にトラクターで耕耘・畝立(畝幅 2.0m × 畝高 20.0cm)とした。

2)栽培法(無施肥栽培・有機肥料栽培・化学合成肥料栽培)

(1)品種: 近年多栽される西洋系のカボチャ「Cucurbita spp = エビス:タキ種苗産」を用いた。

(2)播種: 発砲スチロール製リンゴ箱(H50 x W45 x D20cm)を用い、5 ~ 7cm 厚に休耕水田土を自然乾燥後分篩した土を 5 ~ 7cm 厚に敷き詰め、条間 7cm・種子間隔 2cm で条蒔きし、厚さ 1cm の覆土を行い、新聞紙で覆い 30 °C 前後の温水を灌水した。

(3)鉢上げ: 播種 3 ~ 4 日後発芽(86%)、発芽確認後に新聞紙を除去、発芽 2 ~ 3 日後の子葉(双葉)苗をポリ鉢(直径 10 ~ 12cm)に八分目の上記の分篩土を投入し十分に灌水した。

(4)育苗管理: 育苗初期は日中 25 ~ 30 °C、夜間 18 ~ 20 °C(ハウス内では春先の晴天時では 30 ~ 33 °C 前後)となるように室内外及びカバーの開閉に留意し、活着すれば 20 °C 前後となるように留意・保温した。

定植の 1 週間前にはポットの間隔を 20cm 前後に広げ、カバーを昼間は解放して外気にならし、葉が混み合わないように留意し、定植前日の昼間には十分灌水し、

根鉢が壊れないように注意し、暖かい日を選んで移植した。育苗日数は 30 ~ 35 日となつた。

(5)定植: 定植の 1 週間前に施肥栽培 3 区(無施肥区・有機肥料区・化学合成肥料区)=各々 540m^2 を 3 分割し、1 栽培区 180m^2 とし、給排水は畦シートを用いて流水・流肥の侵入を防ぐために分離処理を行つた。

置床は 180cm^2 に 1 本とし、植え穴(直径 $15\text{cm} \times 15\text{cm}$)に定植し、市販のポリキヤップで覆い、キャップ内に蔓が一杯に生育した時点でキャップを除去した。

元肥施肥は、畠幅全体に行い、追肥が必要なる場合は蔓先に化学肥料は一握り程度、勇気百倍は小型スコップ 1 杯程度施肥した。

栽培区分別施肥量は表一 1 に示した。

3)栽培管理(定植後の管理): カボチャは、本葉が 5 枚以上となると 15 ~ 17 節前後まで、花芽分化が行われるために初期の管理が重要で、初期生育が不良となれば一番果の落花や肥大不良因となつた。

(1)整枝と仕立て

主枝 + 側枝仕立て: 主枝をそのまま伸ばし、側枝を 2 本残して他は全て切除した。早期収穫(逐次成熟一収穫)と総収量の向上を図るためである

1 回目の整枝は定植 3 日前に行い、2 回目は子蔓が $50 \sim 60\text{cm}$ となった頃に行い、株元を整備・誘引し、生育の勢力均衡を図った。3 回目は一番果開花前に行い、株元の孫蔓を除去と腋蔓の整理に留意した。

(2)人工授粉: 一番果着果時期は訪花昆虫が少ないため朝の 7:00 ~ 8:00 時に人工授粉を行い、一番果の着果は 7 ~ 10 節とした。一株当たりの平均着果は 4 ~ 5 となり、10 節以上や着果数が 5 以上となると小玉・変形となる果が多出しやすいために除去した。

(3)摘果: 10 節以上及び 5 果以上は全て摘果して果実形状の均質化を図った。

(4)追肥: 蔓先が 1m 前後の生長時に(5)定植の項に示した要項で施肥した。

(5)玉直し: 果皮の黄帯部の発生防止のため収穫の 10 日前頃に果実の下に藁枕を敷き、玉直しを行つた。

4)収穫: 収穫の目安は着果後 45 ~ 50 日で、果実の表面に爪がたたなくなり、果梗部に棘が発生し始めた時とした(試し切りで果肉が十分黄色くなり種実が充実していることを確認)。

収穫は晴天下で行い、収穫後はキュアリング(天然風で乾燥=風乾処理 = 25°C 前後 / 10 日間前後)処理を行つた。施肥栽培別収量と形状占有率を表一に示し

た。

5)病害虫防除:無施肥・無農薬栽培を旨することから、隣接栽培区共々無農薬栽培とし、耕種的防除法として輪作・排水対策・栽培後の残渣処理・高畝で病虫害の発生・被害を抑制した。

とくに栽培後の残渣処理は、枯れ草や栽培植物の圃場外への除去及び畦草の刈り取りや焼却等の圃場周辺の整備に留意した。

6)露地移植栽培管理暦:栽培管理暦概略は、表一 2 に示した。管理の主旨は、蔓の広がりと平均化の促進・維持と整枝であった。

7)施肥栽培法別カボチャ果肉の含有成分:カボチャ果肉成分の水分・タンパク質・脂肪・炭水化物・灰分は科学技術庁資源調査会・編／五訂日本食品標準成分表に基づき定量、他のビタミン類は全て日本食品科学工学会／新・食品分析法編集委員会編の新・食品分析法に準じて行い、その結果は表一 4 に示した。

結 果 と 考 察

1.栽培と管理

2003 年は雨が多く、着花・着果及び果実の生育がやや緩慢となり、夏の終わりから初秋に渡り生育が回復する様相となった。初秋期より生育は例年と差が無く良好となつた。

一方、蔓等の生長は極めて活発(6 月中旬前)で、伸長性に優り、分枝活動が旺盛となり、分枝の分散・整枝・切断作業が多忙となつた。

とくに、初期時(6 中旬前)に着果した幼果は多くが落果したが、時を同じくして着花・着果し、6 月下旬以後の着果は落果することなく良好に生長を遂げた。

蔓等の生長様相は、移植後 2 週間前後までは 3 施肥栽培区ともに差ほど生長差はなく、以後逐次生長差を呈し、化学合成肥料区>有機百倍区>無施肥区の順に生長度は高く、化学合成肥料・有機百倍区では分枝性が高く、蔓の伸長性に富み、無施肥区に比して 20% 前後全体的生長性が高く、栽培床一杯に蔓が蔓延し整備・切除に労力方が多となつた。放置すれば蔓が重なり着花や結実性が劣り、果実の生長・肥大が阻害される結果を呈した。

無施肥区は殆ど無駄な蔓の生長が認められず、栽培床一杯に平均的に蔓は分散し、極めて作業性に富み、着花・結実性に無駄が無く良好となつたが、やや低節部位に着果する傾向が認められた。

樹勢にもよるが、概ね 7 節以下の低節部の果実は小玉・変形が多いために摘果し、~10 節部果実を生長、1 株当たり 2~3 果着果・生育し収穫可能となつた。

無施肥区・有機百倍区ともに結実後の生育が確実且つ敏速であったのに対して化学合肥料成区では結実後の生長過程で落果・腐敗する果実が認められた。これらは蔓の繁茂過剰等に由来する生長過多に起因すると判断された。

一部に果実の着果後の肥大期に「うどんこ」病が発生したため、果実及び葉を切除した。

表一 1 カボチャの露地移植栽培における施肥栽培法と施肥量 (10 a)

	肥料名	無施肥区	有機百倍区	化学合成肥料区
元肥	有機百倍	—	200	—
	畑作合成	—	—	28.5
	燐酸加里	—	—	6.5
追肥	有機百倍	—	0.7 ~ 0.8	
	畑作合成			0.05 ~ 0.06
(put manure top of vein)				

表一 2 カボチャの露地移植栽培における栽培管理暦

月	旬	主な栽培管理作業
5	上中	栽培圃場の整備と準備 : 耕耘と同時に元肥施肥
	下	播種(ポット) : 温度管理と光線照射管理・撒水
		鉢揚げと整枝 : 主枝の生長と側枝の剪定管理
6	上	主枝と側枝の生長と剪定及び敷き藁・除草
	中	蔓の撰定と生育場所の整備及び敷き藁補充
	下	蔓先端への追肥の選択と実施(蔓の長さ 60~80cm)
7	上	着花位置の撰定と人工授粉・除草
	中	摘果と追肥の選択と実施
	下	除草と敷き藁の整備
8	上	摘果と周囲畦の草刈り
	中	蔓整備と追肥並びに玉直し
	下	収穫開始とキュアリング
9	上	本格的収穫とキュアリング及び除草と周囲畦の草刈り
	中	収穫済み蔓の整備及び除去
	下	収穫終了と栽培田の整備敷き藁の除去並びに消却

表一 3 カボチャの露地移植栽培における施肥栽培法と収量(10 a)

栽培法	収穫量 Kg	形 状	占 有(%)
無施肥	1.752	大: 15 中: 42 小: 43	
有機百倍	2.070	大: 35 中: 43 小: 42	
化学合成	1.962	大: 32 中: 45 小: 23	

* カボチャ果の大きさと占有率

大型: 20 x 20 cm (1.8 x 2.0 kg)

中型: 15 x 15 cm (1.2 x 1.4 kg)

小型: 10 x 10 cm (0.6 x 0.7 kg)

* 7.0 x 7.0 cm 以下 未熟果 = 廃棄処分

表一 4 カボチャの露地移植栽培における施肥栽培法と含有成分(可食部 100g)

含有成分と単位		施 肥 栽 培 区		
含有成分	単位	無施肥区	有機肥料	化学合成肥料
水 分	g	74.17	75.66	76.75
タンパク質	g	1.82	2.22	1.97
脂 肪	g	0.34	0.42	0.36
炭 水 化 物	g	21.33	23.12	21.17
灰 分	g	1.08	1.26	1.09
カロテン	ug	732.25	763.54	740.17
Vitamin E	mg	1.97	2.33	2.26
Vitamin B1	mg	0.07	0.14	0.09
Vitamin B2	mg	0.08	0.09	0.06
N i a c i n	mg	6.52	7.38	6.64
Vitamin B6	mg	0.11	0.24	0.14
Vitamin C	mg	17.55	22.62	16.97

- * 炭水化物の含量は、従来の科学技術庁資源調査会編／日本食品標準成分表による「差し引きによる算出法」を用いた。
- * Vitamin 類の分析定量は、前述の日本食品科学工学学会編／新・食品分析法に基づき高速液体クロマトグラフィを用いた。
- * 他的一般成分分析定量は、科学技術庁資源調査会編／日本食品標準成分表に準じた。

平成16年3月14日

無施肥無農薬田における雑草の発生について（平成15年度）

報告者： 芦田 騰

本年度は、2001, 2年に引き続き無施肥無農薬田と慣行田の土壤に含まれる埋土種子の発生を調査し、過去2年間と本年度の発生本数と雑草種の違いを調べた。

土壤の採集は、前回と同様に5地点（表-1）より2003年4月11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（図-1）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 15.0×11.0cm (165cm²) 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。

各地点の各月の発生本数（図-2）は、5, 6月に多く発生が見られたが、野洲と今庄の無施肥無農薬田では7月が発生のピークであった。2001, 2年には、ほとんどの地点で5月にピークが見られたが、本年は5, 6, 7月と発生のピークにバラツキが見られた。

2003年の気温と日照時間を平年と比較すると（図-4），気温は7月が-2.2°Cと最も平年と比べて差が大きくなっていた。他の5月～11月は、1～-0.1°Cのわずかな差があった。また、日照時間では、5月-13.3時間、6月-33.2時間、7月-73.2時間、8月-32.6時間、9月49.7時間と9月を除いてたいへん少ない日照時間であった。このために水温や地温の低下などが原因となり、発生にバラツキが表れたと考えられた。

総発生本数（図-3）は、武生の無施肥無農薬田が最も多く14968本/m²、栗東の無施肥無農薬田が最も少なく7313本/m²であった。全地点の平均では、約11000本/m²であり、最も多く発生した2002年と比較すると30.6%少なくなった。無施肥無農薬田と慣行田で比較すると、栗東では慣行田よりも21.8%少ない発生であったが、他の地点では慣行田の方が少なく、除草剤などにより植物体や種子の死滅が考えられた。2001, 2年も栗東のみが本年と同様に無施肥無農薬田での発生が少なくなっていた。これは長期の手取りや田打車により徹底した除去・撤去によるものと考えられた。

5～11月の総発生本数と5月の発生本数を見ると、2001, 2年の5月には、その年の総発生量の約30%が発生し、2001年: $\gamma = 0.628$, 2002年: $\gamma = 0.962$ の高い相関が認められ年間の発生本数の予測ができたが、本年度は、5月との相関が $\gamma = 0.14$ と有意な相関が見らなかった。本年度は気候の不順などによって各月の発生量にバラツキが見られ、5月の発生量によって年間の総発生予測はできなかった。

発生雑草の種類別では、アメリカアゼナが各地区とも最も多い発生が見られ、次いでキカシグサ、ウリカワなど13種類の雑草が発生した。アメリカアゼナは、総発生本数の内 約70%を占めた。多い発生月を見ると野洲を除く他の地区では、5,6月がピークであった。各地点別の5月～11月の雑草発生種類数(表-2)を見ると全体で13種類が発生した。最も多い種類の発生が見られたのは、武生の11種類であった。全体の平均では約8種類が発生し、時期的には8月の11種が最も多い発生月であった。しかし、アメリカアゼナやアゼナなど数種は、幼植物での同定が難しく同一種として計測を行ったために、種類数は若干多くなると思われる。無施肥無農薬田と慣行田の間では、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。

2003年4月11日の土壤採集時に、同時に現存雑草発生種類数を調べた(表-3)。多くの地点で見られた雑草は、スズメノカタビラ、スズメノテッポウ、ノミノフスマ、セリなどが見られ、全地点での種類数は、43種であった。地点別で見ると栗東の無施肥無農薬田では、スズメノテッポウ、マメグンバイナズナ、ハハコグサの3種のみであった。栗東と今庄では慣行田の方が多く、今立(21種)と野洲(13種)、武生(11種)の地点では、無施肥無農薬田で多くの種類が見られた。栗東は耕起後、畦の状態で放置され、土壤はよく乾燥していた為に一旦発芽した幼植物が冬の寒さのために枯死したであろうと考えられた。野洲や今庄も畦の状態であったが、土壤水分が多かった為に発芽しても枯死する事なく、そのまま生育したと考えられた。また、その他の水田では、イネ刈後そのままの状態で放置されていた。これらのことにより、イネの収穫後の管理の違いによって発生種類数や発生本数の影響が大であり、イネの収穫後、気温の高い早期に耕起することにより、土壤中の種子を土壤表面に出して、発芽した幼植物はその後の冬季の低温や乾燥によって枯死する方法が、従来から一部の地域で行われている(秋耕し)。今回の栗東は、その効果が現れたと思われる。

栗東の無施肥無農薬田の雑草発生量は、雑草生育中の除草(特に幼植物の時や結実以前の雑草の除草)が長期間実行されたために、埋土種子の減少などが原因と考えられた。無施肥無農薬田と隣接慣行田との雑草発生本数を見ると明かに栗東と他の地点とは異なり、栗東は無施肥無農薬田が慣行田よりも21.8%少ない発生に対し、他の4地点では慣行田に対し平均1.3倍多く発生していた。これらの結果は、長期間の徹底した除草と撤去によって埋土種子も、徐々に少なくなっているのではないかと考えられた。

表-1 調査地點 (2003年4月現在)

No.	所在地	無施肥無農薬栽培経年数(年)
1	滋賀県 栗東	5 1
1-H	"	
3-A	滋賀県 野洲	1 2
3-B	"	7
3-H	"	
8	福井県 今庄	1 5
8-H	"	
9-A	福井県 武生	4
9-B	"	4
9-H	"	
10	福井県 今立	4
10-H	"	

H:慣行栽培田(化学肥料、農薬施用)

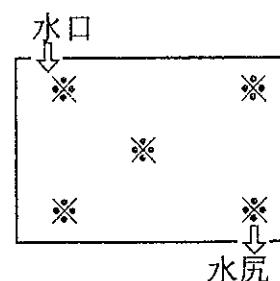


図-1 土壤採取場所(模式図)

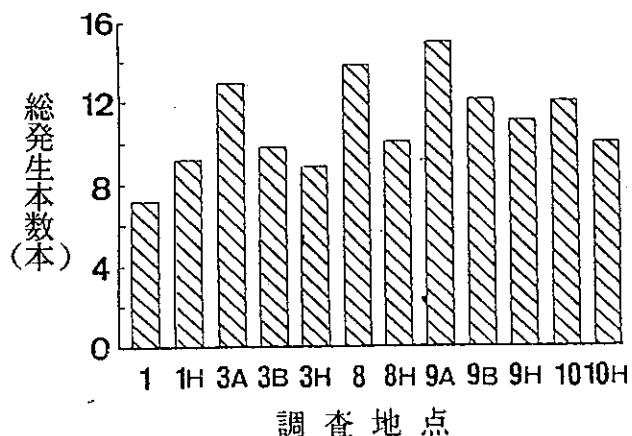
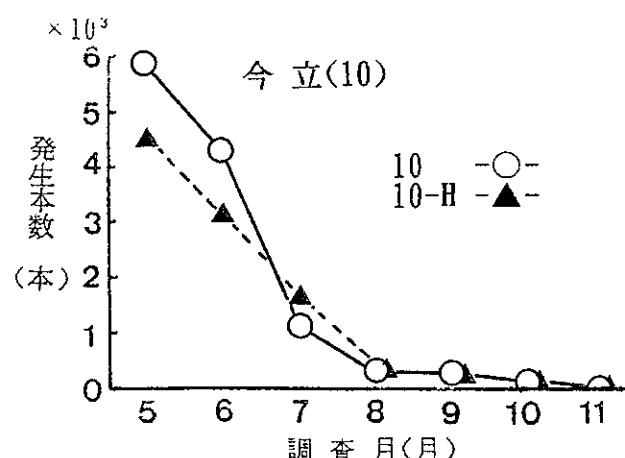
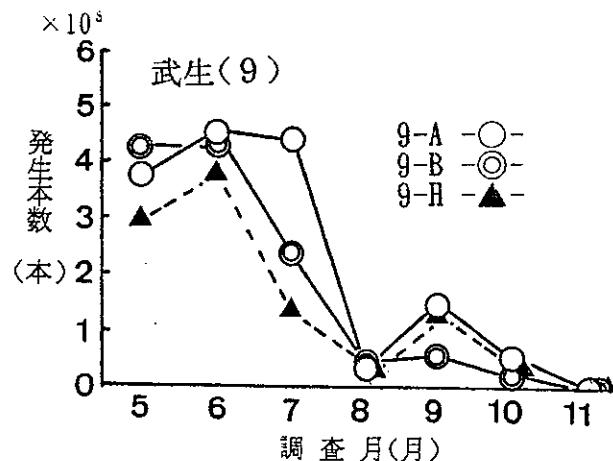
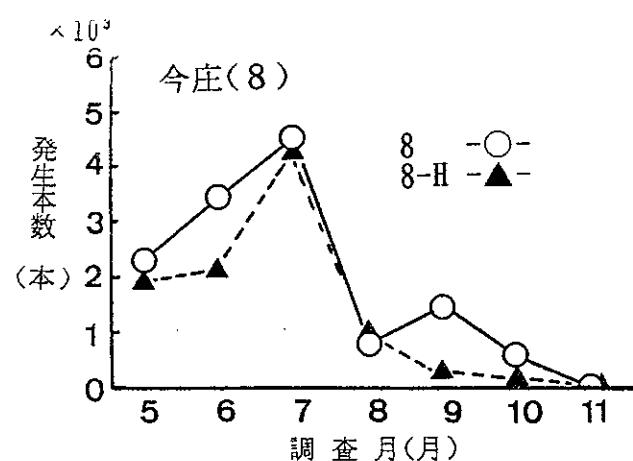
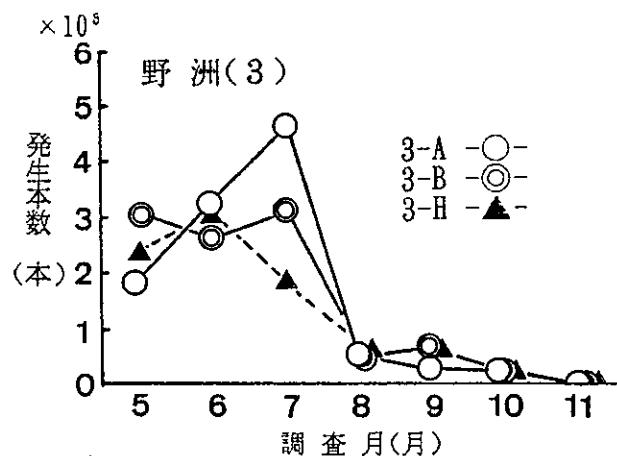
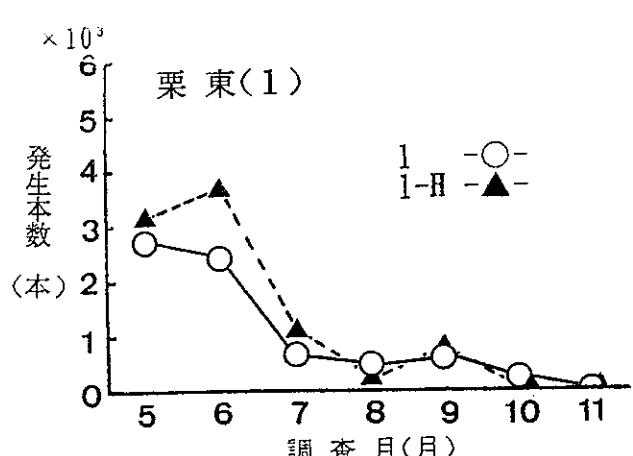


図-2 各地点における各月の発生本数(本/m²)

図-3 各地点における総発生本数(本/m²)

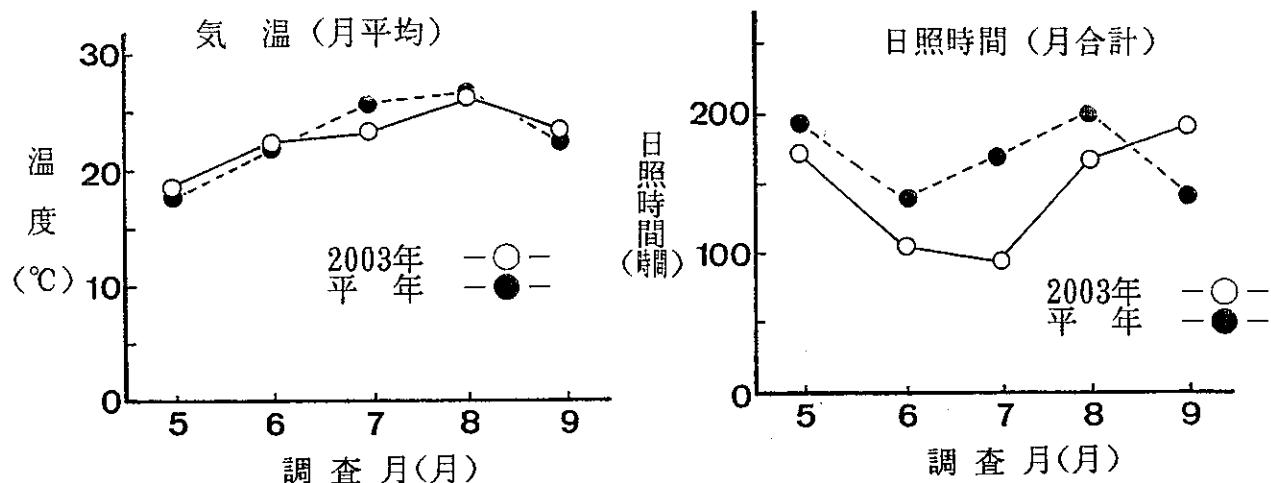


図-4 2003年と平年の気温と日照時間の比較(奈良気象台・測候所, 2003年度)

表-2 各地点別雑草発生種類数

月	1	1H	3A	3B	3H	8	8H	9A	9B	9H	10	10H	総種類数
5月	2	4	2	2	2	2	2	3	3	4	1	2	6
6月	2	2	2	2	2	2	2	3	3	3	2	2	7
7月	2	2	3	3	4	4	4	4	4	5	4	4	8
8月	3	2	3	3	3	3	3	3	3	4	3	3	11
9月	5	3	5	3	2	6	3	6	5	5	1	1	6
10月	4	1	3	1	2	4	1	5	2	4	3	2	3
11月	0	0	0	0	0	0	0	0	1	3	0	0	3

表-3 各地点別現存雑草種類(2003年4月11日現在)

雑草名	1	1H	3A	3B	3H	8	8H	9A	9B	9H	10	10H	発生地点数
スマノカタビラ													10
スマノテッポウ		○	○										9
ノミノフスマ			○	○									8
セリ			○	○	○								7
ハコグサ			○	○	○								5
ミヅイチゴツナギ			○	○	○								5
オランダミナグサ			○	○	○								5
タネツケバナ		○	○	○	○								5
マンネングサ				○	○								5
マツグンバイナズナ	○	○											4
タガラシ								○					3
トキワハゼ			○										3
ツメクサ				○	○								3
ムラサキサギゴケ					○								3
その他	1	2	5	3	3	1	5	3	2	2	12	12	
総種類数	3	5	13	10	10	6	13	11	5	7	21	12	

NPO 無施肥無農薬栽培調査会（平成 15 年度研究報告会）

無施肥無農薬栽培土壤の微生物と農産物のミネラル分析

近畿大学農学部 農芸化学科農薬化学研究室 森本正則

昨年度に引き続き無施肥無農薬栽培圃場の土壤特性を明にする目的で、圃場に生息する微生物に関する知見と、生産された農産物のミネラル含有量に関する知見を得るために研究を実施した。本年度は無施肥無農薬栽培実践圃場からの微生物の分離を試み、これらの土壤中での植物との相互作用を考察した。また、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の微生物：圃場から採取した土壤は採取後乾燥させずに直ちに滅菌生理食塩水に懸濁し段階希釀を行った。得られた土壤希釀液は、ガラスシャーレ中に作成した糸状菌、細菌、放線菌用平板寒天培地に塗布し、26 度の恒温室にて培養を行った。培養 2 日後に出現したコロニーを釣菌し、再度同様な平板寒天培地に分散（スプレッド）させることによって菌の分離を行った。分離菌は試験管中に作成した斜面培地に保存し、適時生物検定などに使用した。分離菌の植物に対する影響を明らかにするために植物に対する接種試験を実施した。検定植物にはホウレンソウ（タキイ種苗、次郎丸）、トマト（タキイ種苗、強力米寿）を用いた。分離菌の植物への接種は菌培養液中に滅菌した植物種子を投入し、1 時間浸漬させることによって種子表面に菌を定着させた。その後、真砂土に重量比 3% のピートモスを混合した培養土に播種し、一定期間（2～3 週間）育苗後、その生長程度を比較した。一方、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 AM 菌根菌の検出には、AM 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 AM 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適時採集し、その根部に感染した AM 菌根菌をトリパンブルー染色によって可視化し、その感染量から圃場中の AM 菌存在率を推測した。

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 2g 秤量し 1N 塩酸水溶液 (20 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 10 倍希釈して各種ミネラル (Mn, Ca, K, Na, Mg) を測定し、微量有害金属 (As, Hg, Pb, Se, Cu, Cd) については 0.6 ml の抽出液に対して 8ml の純水で希釈したものを分析サンプルとした。金属 (ミネラル) 分析は、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-7050 を用いて実施した。

[結果・考察]

無施肥無農薬栽培土壌中の微生物：無施肥無農薬栽培圃場から採取した土壌から分離した微生物は、細菌類が少なく BF 値が小さいことからも有機栽培土壌とは異なる。これらの分離微生物には植物に対して生長促進的に作用するものが認められることから、作物に対しても何からの影響を及ぼすことが考えられた。現在、これらの微生物の同定などを実施している。しかし、多くの環境中の微生物が培養不能とされ、今回のように培地上で培養される微生物以外の生物相互作用も予想された。AM 菌（培養不能）の検出では、ヒマワリ根上に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。今回の実験は予備的なものなので、今後、培養を伴わない検出法などの採用により、より詳細な検討が望まれる。

農産物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, Pb, Se, Cu, Cd) については調製した分析試料中の検出限界 (0.1 ppm) 以下の量であった。玄米については、Ca が慣行農法、無施肥無農薬栽培からも検出されなかった。Na や Mn については、はっきりとした差異が認められなかった。しかし、昨年度より食味を示す値である Mg/K 値が多くの試料で上昇している。このパラメーターは、コメの品種に依存しているように思われるものの昨年度よりも無施肥無農薬栽培年数とわずかながら負の相関が認められた（表 1：表中斜体は昨年実施分）。野菜類に関しては、慣行農法生産物が少ないために十分な考察は出来ないが結果は表 2 に示しておく。

その他：無施肥無農薬栽培水田への肥料成分（ここでは窒素を中心とした表現）のインプットを調査した。以前の無施肥無農薬栽培水田土壤調査で、水口での肥料となる成分が多く、水尻で少なくなるのに対し、慣行田では水尻で成分が多くなる現象が認められた。慣行農法では、多くの肥料成分が水田外へアウトプットされ、特に近年、硝酸態窒素などは環境に与える影響が懸念される様になってきた。今回採取した数点の無施肥無農薬栽培水田への灌漑水には肥料成分として利用可能なアンモニア態窒素が検出された。このことは暗渠に沿ってイネの育ちがよいという現象とうまく相関する。慣行農法による施肥後の脱窒によって空気中に放出された窒素が雨水を通じて河川水へと取り込まれ、これらが灌漑水を通して、イネ植物体に供給されていると考えられた。今後このような自然界・栽培体系を通じての物質循環を明にしていくことが、効率のよい自然農法体系の確立に通じると考える。

報告者 森本正則

表1 ICP分析による玄米中のミネラル量の比較

水田番号	所在地	継続年数	栽培品種	Mg	K	Na	Mn	Mg/K mEq比	生産者
				mg / 100g					
1	滋賀県栗東町	52	ベニアサヒ	91.5	246.7	----	----	1.19	NPO 無肥研
1	滋賀県栗東町	53	ベニアサヒ	128.4	281.4	6.0	3.2	1.36	NPO 無肥研
3	滋賀県野洲郡野洲町	14	新羽二重モチ	129.1	308.2	3.2	3.2	1.24	NPO 無肥研
4	京都市山科区北花山	38	ベニアサヒ	158.9	486.1	----	----	1.05	上田修一
4	京都市山科区北花山	39	ベニアサヒ	101.9	219.9	5.2	3.2	1.38	上田修一
5	京都市山科区北花山	39	農林 16 号	83.0	208.5	5.9	2.9	1.18	上田修一
8	福井県南条郡今庄町	16	コシヒカリ	145.7	318.5	----	----	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	----	----	1.59	永木良和
10	福井県今立郡今立町	7	コシヒカリ	116.2	235.1	5.7	2.9	1.47	永木良和
12	京都府京田辺	5	ベニアサヒ	162.2	505.7	----	----	1.03	米田五郎
12	京都府京田辺	6	ベニアサヒ	94.4	223.1	5.9	3.2	1.26	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	----	----	1.42	井上吉夫
14	滋賀県神崎郡能登川町	5	玉栄	155.8	469.0	----	----	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	----	----	0.92	澤 晶弘
15	滋賀県神崎郡能登川町	5	玉栄	133.7	379.8	----	----	1.13	湯ノ口孝生
15-3	滋賀県神崎郡能登川町	4	コシヒカリ	110.1	225.4	5.6	2.4	1.45	湯ノ口孝生
15-4	滋賀県神崎郡能登川町	2	コシヒカリ	100.2	233.5	6.1	2.3	1.28	湯ノ口孝生
16	滋賀県蒲生郡安土町	5	玉栄	126.8	469.4	----	----	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	----	----	0.95	NPO 無肥研
18	京都府亀岡市稗田野	11	ベニアサヒ	77.0	204.1	6.1	3.0	1.12	NPO 無肥研
19-2	長野県上田市吉田	2	コシヒカリ	161.7	385.6	----	----	1.35	林 久雄
19-3	長野県上田市芳田	2	コシヒカリ	110.5	248.2	6.0	3.7	1.32	林 久雄
24	滋賀県愛知郡秦荘町	1	コシヒカリ	156.5	299.8	5.8	3.8	1.55	木戸口利雄
27	京都府宇治市小椋	1	ヒノヒカリ	116.4	242.9	5.9	3.2	1.42	NPO 無肥研
相関係数 (r)		1.00		-0.52	-0.49	----	----	0.00	
		1.00		-0.02	-0.13	-0.05	0.15	-0.24	

Mg: マグネシウム、K: カリウム、Na: ナトリウム、Mn: マンガン、Mg/K (mEq): マグネシウム量をカリウム量で割った値 (小数点を加味)

表2 野菜類のミネラル成分分析

	作物	Na	K	Mg	Ca	Mn	生産者
野洲	コマツナ	147.9	1234.1	254.8	3490.1	6.8	無肥研
	トマト	236.7	1439.9	102.4	67.2	1.6	無肥研
	ネギ	14.1	31.9	144.0	940.5	2.1	無肥研
	ナス	12.7	23.5	165.5	230.2	2.2	無肥研
	ハクサイ	813.4	1075.6	510.9	6040.0	5.8	無肥研
	キクナ	2.9	155.7	534.4	1481.5	5.7	無肥研
	カボチャ	7.3	22.5	78.2	5.8	1.0	無肥研
	ダイコン	5038.0	973.4	196.9	0.0	2.6	無肥研
	チンゲンサイ	151.8	133.9	237.8	1887.8	2.5	無肥研
	コカブ	65.2	102.3	205.6	1728.6	3.8	無肥研
山科	ニンジン	87.8	286.7	262.2	1923.7	0.8	無肥研
	ミズナ	2.8	0.0	5.9	0.0	0.8	無肥研
	カブ	304.6	2468.0	322.0	3886.7	2.5	無肥研
	キュウリ	25.8	155.6	323.9	879.5	1.9	上田
	ナス	75.8	108.8	166.6	415.3	0.9	上田
日ノ岡	対照トマト	16.8	142.3	173.6	233.5	2.0	無肥研
	対照ナス	11.0	414.0	186.2	240.3	2.4	無肥研
岩倉	トマト	74.3	163.8	134.8	67.8	1.5	無肥研
	ナス	8.7	16.1	153.6	173.6	2.0	無肥研
	伏見トウガラシ	8.2	316.4	223.3	292.9	2.0	無肥研
	サトイモ	9.0	84.1	210.1	23.6	2.4	無肥研

(mg/100g)

参考資料

日本作物学会紀事 第59巻 (1990) 607-609

米の品質と作物学——良食味品種の特性と栽培

第1表 玄米のミネラル含量・組成の地域間差。

地域産地	品種数	N	P	K	Mg	Ca	Mn	Mg/N	Mg/K
東日本 A	n=9	% d.b.		mg/100 gd.b.				mg/%	mEq 比
	B	1.28	393	325	134	9.9	4.5	104	1.30
	C	1.37	358	281	138	7.9	3.8	101	1.58
	D	1.30	358	281	141	8.6	2.8	109	1.62
	E	1.26	352	276	131	9.5	2.9	105	1.53
西日本 A	n=10	1.30	335	263	131	8.8	3.1	101	1.61
	B	1.30	343	270	118	10.8	3.8	91	1.42
	C	1.28	321	262	108	12.5	5.4	84	1.33
	D	1.24	319	264	120	9.1	2.5	97	1.47
	E	1.40	320	271	124	7.5	3.4	89	1.48
	n=10	1.35	301	295	112	12.7	4.3	83	1.23

A~E は産地(道府県)を示す。栽培年次、栽培法、供試品種などは産地により異なる。

第2表 玄米のミネラル含量・組成に対する登熱温度処理の影響。

品種名	温度処理	N	P	K	Mg	Ca	Mn	Mg/N	Mg/K
南栄	%d.b.			mg/100 gd.b.				mg/%	mEq 比
	自然温区	1.67	409	331	128	14.1	5.3	77	1.24
	低温区	2.16	359	341	125	12.9	4.1	58	1.18
	中温区	2.02	416	364	122	11.5	4.5	60	1.08
	高温区 (高/自, %)	1.89 (113)	395 (97)	423 (128)	130 (102)	13.6 (96)	5.8 (109)	69 (90)	0.99 (80)
トワダ	自然温区	1.51	329	306	114	12.6	3.5	75	1.20
	低温区	2.05	345	371	115	11.5	4.0	56	1.00
	中温区	1.78	365	420	119	11.8	4.6	67	0.91
	高温区 (高/自, %)	1.65 (109)	381 (116)	527 (172)	130 (114)	12.4 (98)	4.1 (117)	79 (105)	0.79 (66)
	16品種 の平均	自然温区	1.83	351	299	121	11.7	3.0	67
	低温区	1.89	341	331	118	11.8	3.3	63	1.15
	中温区	1.93	364	389	121	11.0	3.4	63	1.01
	高温区	1.94	373	454	130	12.3	3.9	68	0.93
	(高/自, %)	(106)	(106)	(152)	(107)	(105)	(130)	(101)	(72)

自然温区(戸外)、低温区(15~25°C)、中温区(20~30°C)、高温区(25~35°C)で、サインカーブ日変化処理。
16品種を供試。

第3表 玄米のミネラル含量・組成に対する施肥の影響。

有機物+施肥	N	P	K	Mg	Ca	Mn	Mg/N	Mg/K	
堆肥	%d.b.		mg/100 gd.b.				mg/%	mEq 比	
	1.29	329	275	117	8.2	4.1	91	1.37	
	1.32	330	274	117	8.4	3.5	89	1.37	
無し	1.30	332	278	118	8.2	3.7	91	1.38	
	堆肥+N	1.43	308	261	104	8.2	4.9	73	1.29
	稻わら+N	1.45	305	253	104	8.9	4.1	72	1.32
無し+N	1.44	310	262	106	8.6	4.8	74	1.30	

1987年産ニシホマレ。N施肥は9+3.5+2.5 kg/10 a。