

N P O 無施肥無農薬栽培調査研究会・平成14年度研究報告会

開催日時：平成15年3月16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. 無施肥無農薬栽培を続ける間に水田の窒素養分供給力（地力）は漸減するのか？ 奥村俊勝
2. 生育期間中の S P A D 値の変化による長期無施肥栽培稲の識別法の確立（平成14年度） 竹内史郎
3. 平成14年度・グラジオラスの無施肥無農薬栽培について 水谷信雄
4. 平成14年度・無施肥無農薬栽培でのエンドウの収量と品質について 水谷信雄
5. 馬鈴薯の無施肥・無農薬栽培における生育と収量及び含有成分への影響 田尻尚士
6. 無施肥無農薬田における雑草の発生について 芦田馨
7. 無施肥無農薬栽培水稻および野菜のミネラル分析と水田土壌分析 森本正則

平成15年3月16日

報告者 奥村俊勝

無施肥無農薬栽培を続ける間に水田の窒素養分供給力（地力）は漸減するのか？

1. はじめに

栗東町に所在する長期無施肥無農薬水田（R B田）の玄米生産力が、少なくともこの20年間ほぼ 400g/m^2 に維持されていることは以前に報告している。玄米生産力に直接かつ最大の影響を与える植物栄養分は窒素成分である。ふつう、耕地に肥料等を使用しないで作物栽培を永年続けていると、徐々にその耕地の地力が低下して、作物生産量が減少して行くと考えられている。しかし、このR B田の玄米生産力は、むしろ年々高まる傾向にあることが認められ、地力の低下が生じていないことが予想出来た。

2002年度の報告は、このR B田における窒素（N）養分供給の実態を明らかにし、さらに、無施肥栽培水田の生産力の実態とNの動態を、近畿大学において実験的に永年調査してきた結果の一部分を補足的に取り上げて示したものである。

2. 結果と考察

1) 2002年度に数ヶ所の無施肥無農薬栽培の水田で生産された玄米の食味とR B田の玄米収量（表1）およびR B田土壤のN成分の時期的推移（Fig. 5と6）。

2001年度の食味スコア値に比較して、2002年度の食味スコア値は、調査した7ヶ所のうち、No.8 今庄町のコシヒカリが著しく良好となった以外は、その他の場所で両年ほぼ同じスコア値を示した。なお、No.13 綾部市の玄米は両年ともかなり低いスコア値であった。

R B田の玄米収量は、2002年には 413g/m^2 で、2001年よりも約 35g/m^2 低収となったが、例年の平均値 400g よりもやや高い収量を示した。なお、R B田以外の調査水田における2002年の玄米収量は、データが入手出来なかったので不明である。

R B田の1988年1作中の土壤に含まれる窒素成分の時期的推移のうち、全Nは隣接する有肥田に比べて約 $40\text{mg}/100\text{g}$ 風乾土壤ほど含有量が少ない状態で全作期間を推移する。これは有肥田へ還元される切株等の有機物量がR B田よりも著しく多いためであると考えられる。なお、両水田共に水稻生育の最盛期にあたる7月上旬～8月中旬に全N量は減少するが、これは有機物分解に由来する無機態Nが水稻に吸収される結果であるのだろう。しかし、それ以降において両水田共に5月段階のレベルまで回復する。この回復はこの間の土壤微生物等の働きによるNの有機化やその他の固定作用によるものと推測出来る。

稻にとって有効態のアンモニア態Nの含有量は、全N含有量に比べて両水田共に著しく少量である。有肥田では化学肥料の施用で生育初期にはR B田よりも著しく多いが、水稻の生育が進むに伴って水稻体による吸収と土壤からの溶脱により、その量は低下し7月上旬以降には追肥による一時的に高まるもののR B田より低く推移する。一方、R B田では、生育初期には低地温等により土壤窒素の土壤微生物による無機化が不活発なために低量で推移するが、地温上昇に伴ってその無機化が高まり水稻の生育を旺盛にするものと言える。

2) 2002年度の近畿大学農学部の実験圃場水田における水稻無施肥栽培、稻藁還元栽培および化学肥料施用栽培でのSPAD値変化(図3)、玄米収量と食味(表2)、稻体N含有量と収量との関係(図1, 2)および土壤のN成分の時期的変化(図4)。

設定した試験区は次の通りである。供試品種は前年と同じくコシヒカリである。なお、全ての区は過去11年間、本年度と同じ施肥処理が連続して続けられてきた。

無施肥(N)区；前年の秋に取り残された稻の切り株のみがすき込まれ還元された。

稻藁還元(S)区；2cm切断藁 400g/m²が移植前にすき込まれ還元された。

稻藁還元+化学肥料併用(S+F)区；稻藁還元区と等しい稻藁量+化学肥料(F)区と等しい化学肥料量が施用された。

化学肥料(F)区；(成分g/m² N;4, P;10, K;6)が基肥(5/25)に、つなぎ肥(7/5)にN;1g、追肥(7/25)に(成分g/m² N;4, K;4)が施用された。

施用単肥は、N；硫安、P；過リン酸石灰、K；塩加である。

上位葉のSPAD値の移植～出穂期の変化は、N区が最低で、F区は生育前半、S+F区は最高分けつ期以降最高で推移した。N区の値は前年よりやや低く推移したもの、推移パターンは前年度の報告と同傾向を示した。

玄米収量はSF>F>S>N区の順で、全区とも前年より多収となり、とくにN区が約70g/m²、S区が約100g/m²高まった。しかし、化学肥料施用の2試験区の高まりは約10～20g/m²に止どまった。

玄米の食味スコア点も前年の傾向と同じで、N, S区が高くて食味良好、一方、化学肥料施用のS+F, F区はタンパク含有量を高めて、昨年よりも食味は低下した。

生育中の稻体含有全N量と玄米収量との関係は、全区を通して分けつ最盛期には含有全N量が多いほど玄米が高収となる。しかし、作期中で最大含有量を示す出穂期にはN, S区とS+F, F区との間でNの玄米生産効率が著しく異なり、100gの玄米生産に必要となる体内N量は、N, S区で約1.5g/m²、S+F, F区では約4.0g/m²を示した。つまり、無施肥栽培ではN吸収が少量であるにもかかわらず、玄米生産力が高まり、窒素吸収量からみて予想以上の玄米収量が得られることになる。

土壤中の全N量は、基肥施用前には前年までに投入された稻藁由来の残査有機物によってS, S+F区が多く、N, F区は少ない。移植期には、化学肥料施用によってS+F, F区が比較的高まるが、その後全区共に最高分けつ期～穗揃期にかけて低下する。その低下の程度はS+F区が最大で、ついでF区>S区となり、N区が最小となった。この低下は稻体に無機態Nが吸収されたり、土壤から溶脱等によって減少したものであろうが、その程度差は各区での稻体によるN吸収量の多少を反映したものであろう。つまり、その吸収量がN区で最小、S+F, F区が著しく多くなったことを示しているのだろう。しかし、穗揃期～収穫期の間のN吸収は著しく少なく、この間に全区共に基肥施用前のレベル以上まで全N含有量は回復した。この回復の原因については、1)の調査結果の考察において行ったことと同様である考えられる。

3. まとめ

1)の実態調査および2)の実験結果から、水田土壤では施肥条件や栽培条件にかかわらず、窒素供給能力は、永年に亘ってほぼ一定に保たれているものと言えるだろう。したがって、無施肥無農薬栽培水田においても耕地の地力は漸減せずに、むしろ増加傾向を持ち、玄米生産量が永年に亘ってほぼ一定に維持されているものといえる。

表1. 2002年度無施肥無農薬栽培米の食味と収量

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	52	15.1	6.7	19.9	13	77	78	413
4	上田修一	山科区	ベニアサヒ	38	14.7	6.9	20.5	16	78	77	
8	赤沢トシ子	今庄町	コシヒカリ	16	15.0	6.9	19.4	14	77	79	
10	永木良和	今立町	コシヒカリ	6	14.8	7.1	19.4	15	76	77	
12	米田五男	京田辺市	ベニアサヒ	5	14.9	6.8	19.9	12	77	79	
13	井上吉夫	綾部市	コシヒカリ	5	14.8	7.6	19.6	12	78	73	
19-2	林 久雄	上田市	コシヒカリ	2	15.1	6.1	19.8	12	75	84	
白米	NPO 無肥研	栗東町	ベニアサヒ	52	13.9	6.1	20.1	—	80	79	

*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 ; 収量(g·m⁻²) .

表2. 2002年近畿大学農学部稻わら還元栽培実験の玄米の食味と収量

*実験区		**A	B	C	D	E	F	G
N区	無施肥区	13.5	6.8	20.7	13	77	82	223
S区	稻わら還元区(わら400g/m ²)	13.5	6.9	20.7	12	77	80	287
S+F区	稻わら還元+化学肥料区	13.4	8.0	21.1	10	81	71	369
F区	化学肥料区(N;9, P;10, K;10 g/m ²)	13.1	7.8	21.3	10	81	72	352

*全区、栽培品種はコシヒカリ、継続年数は11年。

**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 ; 収量(g·m⁻²) .

(近大農学部)

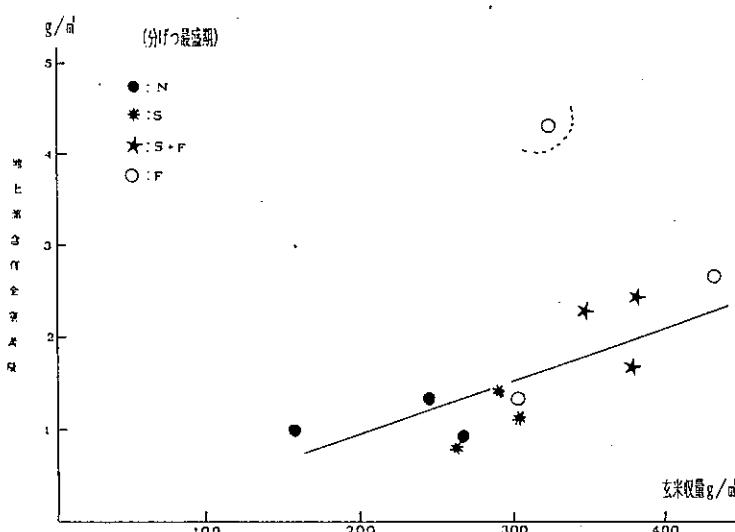


図1 稻わらに含有される全窒素量と玄米収量との関係

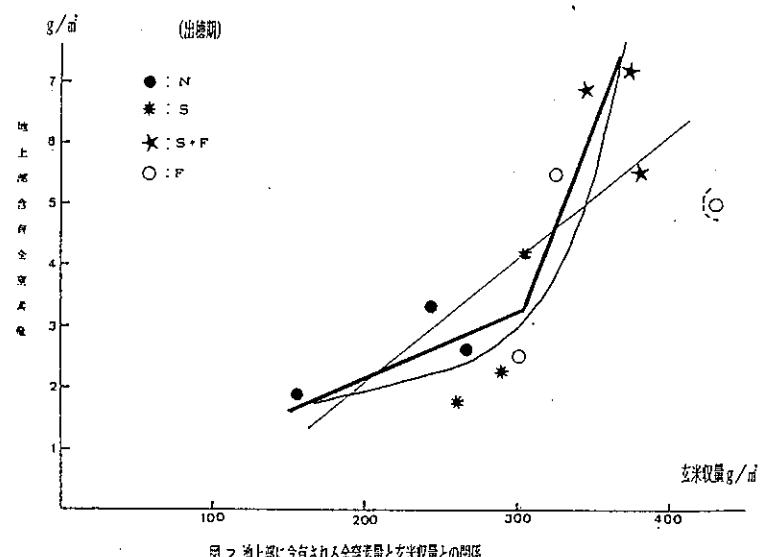


図2 稲わらに含有される全窒素量と玄米収量との関係

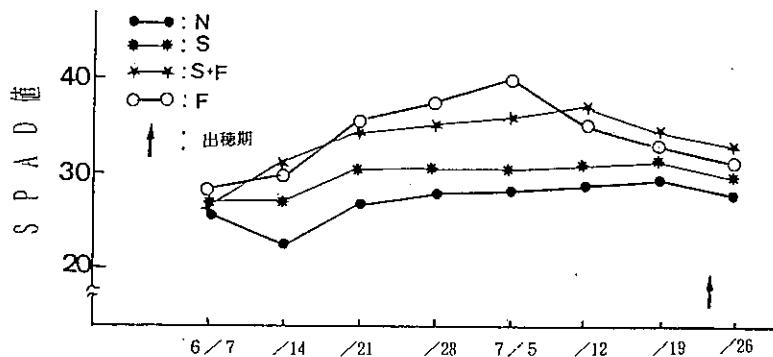


図3 上位葉のSPAD値の時期的変化

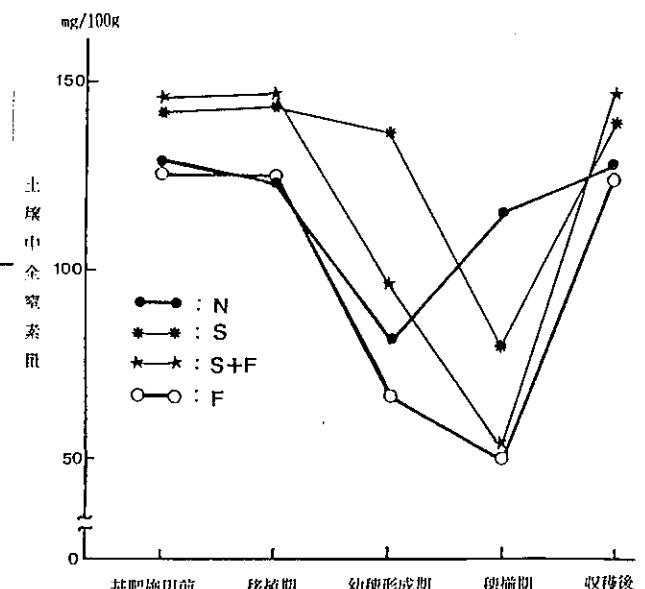


図4 土壌中の全窒素含有量の時期的推移

(栗東B田)

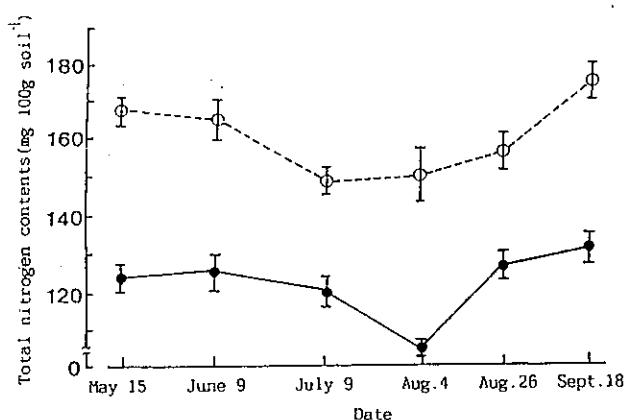


Fig. 5 Seasonal change in total nitrogen contents of soils sampled from the unfertilized and the adjacent fertilized paddy field. Three soil samples at random from both fields in 1988 were determined of their total nitrogen contents and averages were plotted with standard deviations. —●—: soils from unfertilized paddy field; ---○---: soils from fertilized paddy field.

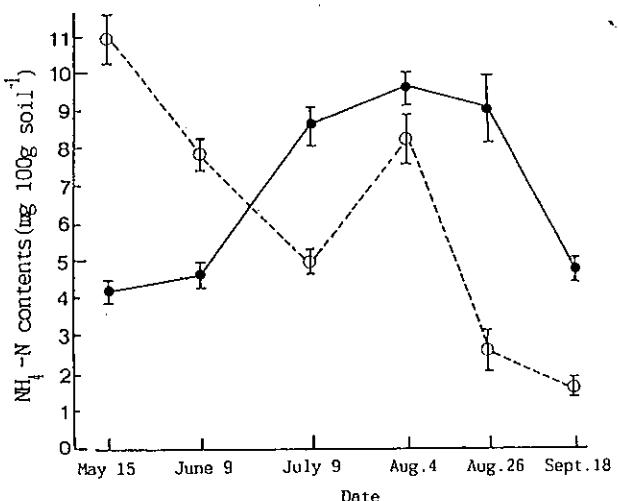


Fig. 6 KCl-soluble ammonium nitrogen of soils sampled from both the unfertilized and fertilized paddy fields in 1988. Three soil samples collected at random from the unfertilized and adjacent paddy fields during May 15 to September 18, were analyzed for their ammonium contents after extraction with 10% KCl solution. Average contents were plotted with respective standard deviation. ---○---: fertilized paddy field; —●—: unfertilized paddy field.

生育期間中のSPAD値の変化による長期無施肥栽培稲の 識別法の確立（平成14年度）

報告者 竹内史郎

長期無施肥無農薬栽培法は、長らく一部の人々が行ってきた特殊な栽培法であったが、最近、専業農家で取り入れる事例が逐次出てくるようになった。この研究は、今後、かつて有機栽培法による生産物について消費者の間で生じた各種の混乱と相似した事象が起るのを未然に防ぐための一方法として、無施肥無農薬栽培法によって生産される水稻の特異点の一部を明らかにすることを目的に計画されたものである。平成10年度から13年度まで4年間の現地の水田における調査と、11, 12年度のポット実験を行い、それぞれの年度の報告会で得られた結果を報告してきた。

それらの大要を再掲すると次のようである。

1. 生育期間中のSPAD値の変動幅は、実験および現地調査の場合ともに無施肥無農薬栽培の方が対照施肥区よりも少なく、また各回の実測値は、実験では常に無施肥区が低かったが、現地調査では無施肥区が高い事例も見られた。
2. SPAD値の現地調査の結果を無施肥無農薬栽培の継続年数によって区分して整理すると生育期間中の最高値と最低値のうち、最低値が継続年数の増加とともに上昇してSPAD値の低下率が次第に少なくなる傾向が、とくに継続年数10年以上の水田で認められた。しかし、継続年数の少ない水田では例外もあった。
3. 継続年数が20年（とくに30年）以上になると、移植30日以後のSPAD値の変動が少なく安定したが、継続年数2年以下では施肥栽培下での変動とほとんど差がみられなかった。一方、これらの中間の継続年数3～19年の水田の場合は調査した水田によってまちまちで、一定した傾向は認められなかった。
4. 分げつ茎のSPAD値は常に主稈の値より少なく、また生育初期の値の急な上昇がないために主稈葉よりも変動が少なく、長期無施肥無農薬栽培水稻の識別により役立つ場合があり得ることが考えられる。

14年度の検討

上記の諸結果のうち、継続年数3～19年の水田では生育期間中のSPAD値の変動に一定

した傾向が把握できることは、この方法によって無施肥無農薬栽培の水稻を識別することは実用的に困難であることを示すものである。14年度では、実験、調査ともに行わず、これまでの結果から年次によるSPAD値の違いを検討した。

1. ポット実験の水稻葉のSPAD値の年次変動

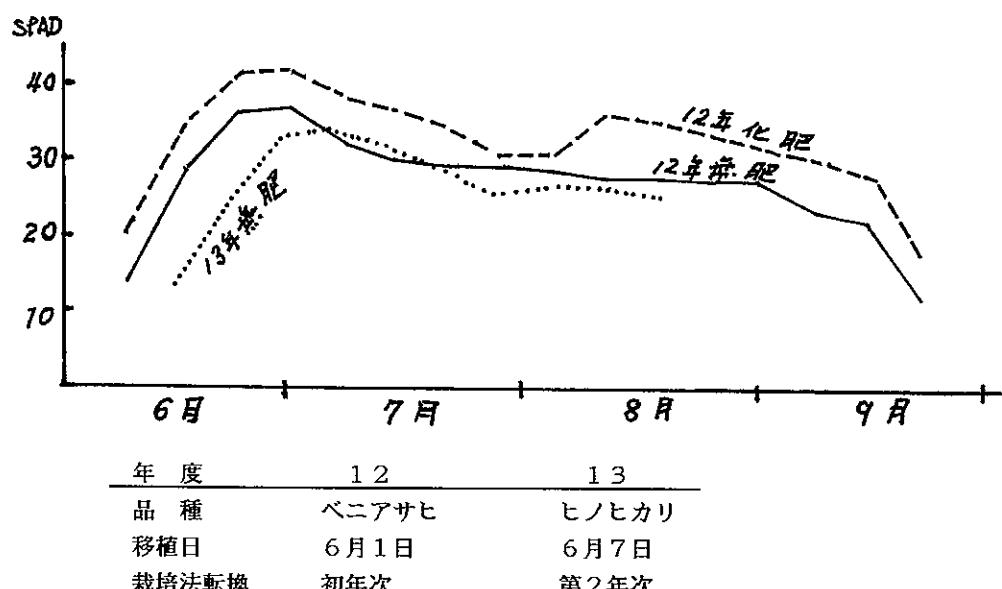


図1 ポット栽培の水稻葉のSPAD値の年次間変動

2. 無施肥無農薬栽培田の水稻葉の年次変動

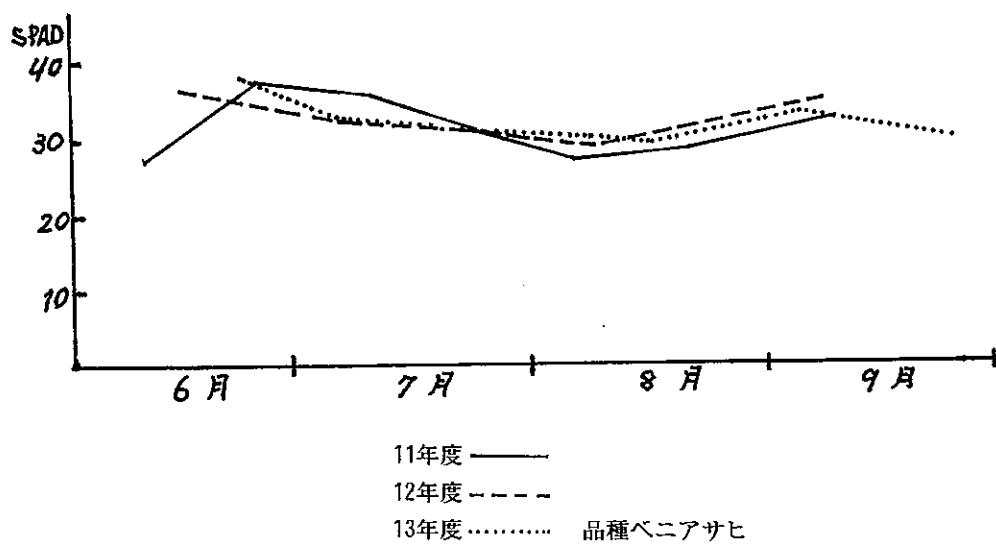


図2-1 無施肥無農薬栽培田（栗東）の水稻葉の年次変動

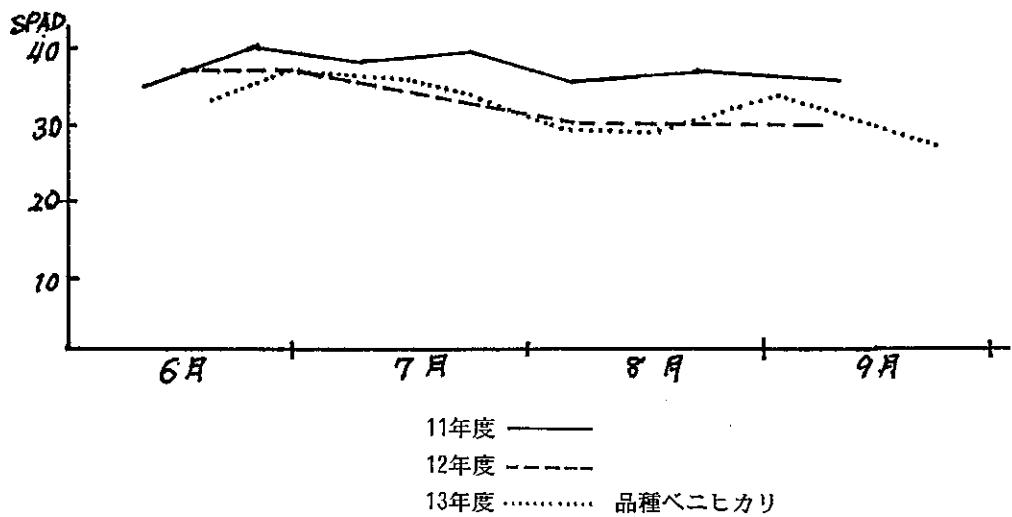


図2-2 無施肥無農薬栽培田（野洲3-2）の水稻葉の年次変動

このように、ポット実験では初年次から生育後期には化学肥料区との差がかなり明らかに認められ、2年次には初期のSPAD値の上昇速度も幾分緩やかになり無施肥栽培下のSPAD値の変動の特異性が現れやすい。また、現地水田においても、ここにあげた事例では平成11, 12, 13年度の3年間では、生育後期にSPAD値が安定的に推移するすることがよく示されている。しかし、すべてではないが他の多くの水田では、水田によっても年次によっても変動の大きいものが多く、水田の立地や灌漑水の水質、あるいは栽培年の気候条件など、かなり多くの環境条件が複合した相互作用の影響を伺わせるものがあり、最も簡便な識別手法として試みた、SPAD値の変動の状況による長期無施肥無農薬栽培水稻の識別は、この方法単独では困難であることが、ほぼ判明した。

次に、生育期間中の最高値と最低値のうち、最低値が継続年数の増加とともに上昇してSPAD値の低下率が次第に少なくなる傾向が、とくに継続年数10年以上の水田で認められた冒頭部に記した事実は、無施肥無農薬栽培を継続することによって、栽培法転換前の施肥の残効が最少になり、また土壤微生物の活動が旺盛になって地力の発現が促進されることによるものと考えられ興味深い。

平成14年度・グラジオラスの 無施肥無農薬栽培について

報告者 水谷信雄

本報告は、平成14年8月に長野県松本市の鷺見氏の圃場で無施肥無農薬栽培を行っているグラジオラスについて、その生育や開花の状態を調べ、結果をまとめたものである。

現在、日本で栽培されているグラジオラスは、約150種が数えられているが、そのうちの約90%が南アフリカの原産種で耐寒性をもっていない。残りの10%は地中海沿岸地方の種類で秋植えに利用されたりしている。わが国での栽培は大部分、南アフリカ原産種の球根を春に植え夏から秋にかけて花を鑑賞するが、一般に長日条件で発育が促進され、短日では不開花になる率が高い。

春植えのグラジオラスは植付け時期によって多少異なるが、球根の植付け後90日前後で開花するため、植付け時期をずらしたりすることで開花の調節が行いやすい。またグラジオラスは開花後、母球上の茎の部分が肥大し始め、10~12週間で次年度の母球となる新球が形成されるため、グラジオラスの球根は年々新しい球根と更新されることになる。また、新球の底部には多くの子球（木子）が生じ、繁殖のために利用される。

本報告は平成14年8月7日に現地で行った調査結果などであるが、現地での無肥料無農薬栽培は、昭和58年から行われ、種々の野菜類や球根植物であるグラジオラスなどの栽培も行っている。今回の調査は、昨年に引き続いて無施肥無農薬栽培を行っているグラジオラスの生育や開花などについて調べたものである。

今回調査した場所は、前回と同様便宜上A、B、Cとした3地区で栽培管理されているグラジオラスの生育と、奈良において有肥で栽培したグラジオラスの生育をしらべその結果を、第1表に示したが、草丈はB地区の47.5cmが最も高く、A、C地区での伸びがそれに次いだが有肥区では37.0cmともっとも生育がわるかった。また、葉数もB地区の株で7.5枚と最も多かったが、有肥区では5.2枚とすくなかった。

開花数は、調査日当日に開花していた花と開花がおわっていたもの、蕾も開花数として集計したが、B地区の20.1花が最も多かった。もちろん花穂の長さもB地区のグラジオラスが一番よく伸びていた（第2表）。

第3表に花色の測定結果をしめした。その花のもつ独特的の花色が、発色されるような栽培管理ができれば一番いいが、花を鑑賞する人の視覚は人それぞれによって異なるようで、花色の微妙な違いを言葉で表現することは大変むつかしく十人十色である。

古くから色を言い表す言葉には、赤色と言っても朱（しゅ）、丹（たん）、紅（くれない、べに）、緋（ひ）、茜（あかね）などがあり、複雑でむずかしい。本調査は色の微妙な差を数字で表すCOLOR READER（測色計）を用いて、測定したが有肥区での明度、彩度、色相の値が比較的高く、花色が鮮明であったが、A地区、B地区、C地区間では大きな差は認められなかった。

次に11月4日に掘り上げた母球の重さと子球の形成数を調べたが、B地区での球根重の値が一番高く、形成されていた子球の数も比較的おおかった。なお、A、B、Cの3地区は比較的近接しており、環境状態も同一性があるものと思われたが、B地区になにかグラジオラスの生育にプラスするものがあるのかもしれない。

有肥栽培では松本市の球根を使用したが、多くの調査項目で無施肥無農薬栽培より劣る結果がでた。その原因の一つとして土質の違いが考えられるが、松本市の栽培地は火山の噴出物が堆積してきた火山灰土壤で、表土は多量の有機質を含み、一般に土層が深く通気もよいので、ゴボウやニンジン、ダイコンなどの根菜類の優品を産し花でもダリヤやグラジオラスなどの球根類の栽培に適している。ただ、リン酸が不足しやすいのと、冬、霜柱が立ち乾燥すると風蝕を受け易い欠点もある。昨年の調査では、植付け量が大変えていたことから、利用方法を一考されたらと思います。

第1表 各区におけるグラジオラスの生育

項目 調査地	草丈 (cm)	葉数 (枚)	球重 (g)	子球数 (球)
A 区	46.9	7.3	26.0	58.5
B 区	47.5	7.5	26.8	52.2
C 区	40.4	6.3	23.1	50.2
有肥区	37.0	5.2	15.5	45.7

(注) A:梅ノ木畠

B:学校南

C:学校南(アスパラガス内)

D:奈良(有肥)

第2表 各区におけるグラジオラスの花穂長と開花数

項目 調査地	開花数 (花)	花穂長 (cm)
A 区	16.7	56.8
B 区	20.1	69.5
C 区	18.1	62.0
有肥区	16.2	55.1

(注) A:梅ノ木畠

B:学校南

C:学校南(アスパラガス内)

D:奈良(有肥)

第3表 COLOR READER による各区の花色の測定結果

項目 調査地	明度 (明るさ)	彩度 (鮮やかさ)	色相 (色合い)
A 区	42.3	61.5	35.1
B 区	40.3	61.1	37.7
C 区	39.9	66.2	45.3
有肥区	43.6	68.5	39.1

(注) A:梅ノ木畠

B:学校南

C:学校南(アスパラガス内)

D:奈良(有肥)

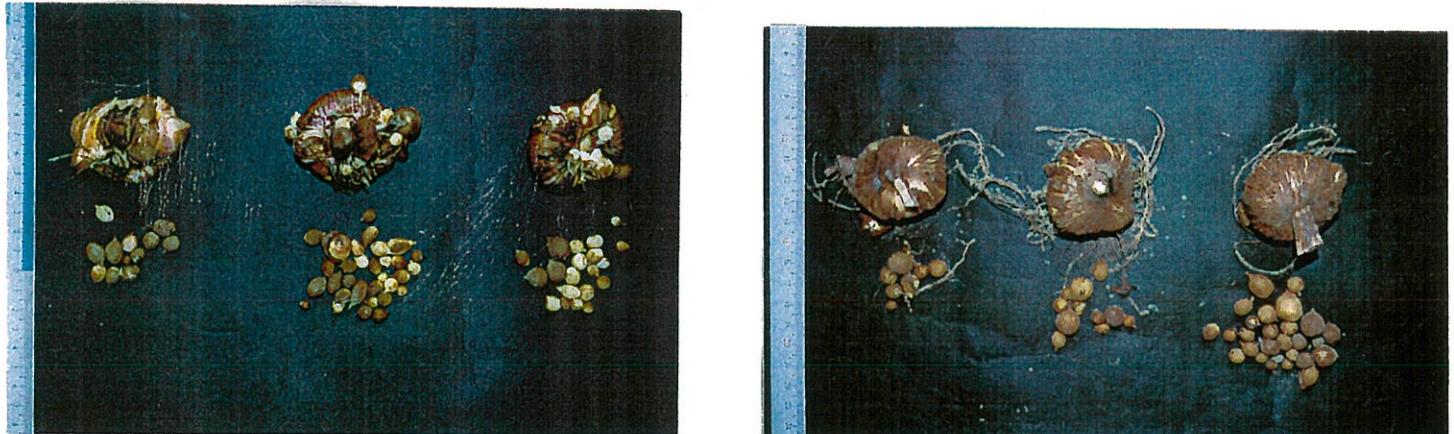
第4表 有肥栽培で得たグラジオラス球根の大きさ

項目 No.	母球の大きさ			母球重 (g)	子球数 (個)	子球重 (g)
	縦径(cm)	横径(cm)	高さ(cm)			
1	3.7	3.4	1.8	14.6	11	7.1
2	2.8	2.3	1.8	4.4	2	3.1
3	3.4	3.1	2.3	14.1	13	3.4
4	2.9	2.4	1.4	6.0	8	3.0
5	4.4	3.7	2.3	27.4	11	10.5
6	2.5	2.5	1.5	6.2	5	2.1
7	2.8	2.6	1.5	5.1	2	1.0
8	2.6	2.2	1.6	5.8	20	6.3
平均	3.1	2.8	1.8	10.5	9	4.6

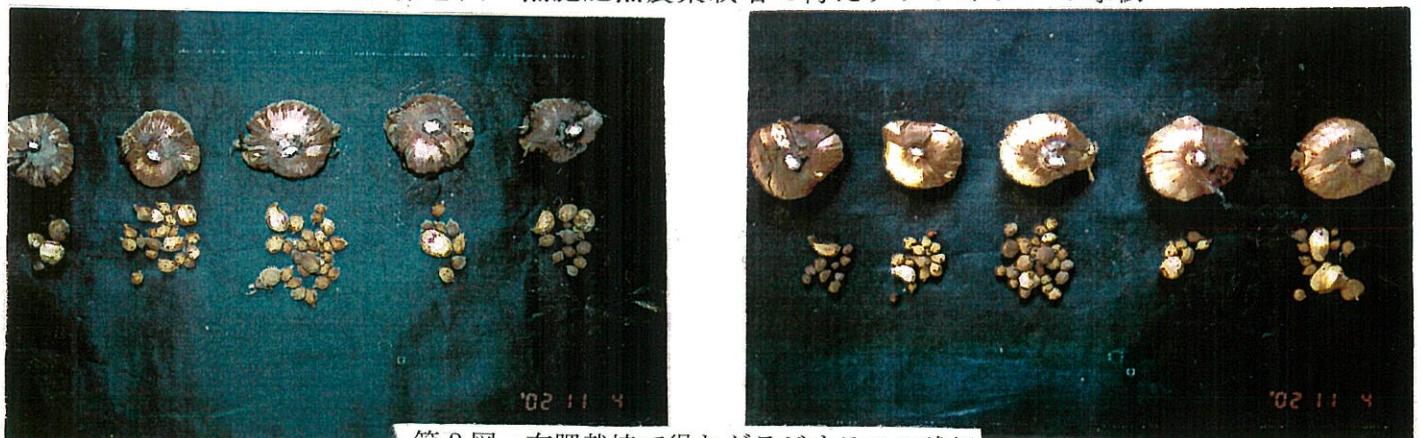
(注) 1kg/本 産グラジオラス



第1図 無施肥無農薬栽培で開花中のグラジオラス (左図よりA区, B区, C区)



第2図 無施肥無農薬栽培で得たグラジオラスの球根



第3図 有肥栽培で得たグラジオラスの球根

平成14年度・無施肥無農薬栽培での エンドウの収量と品質について

報告者 水谷信雄

本報告は、平成14年5月に無施肥無農薬栽培で収穫したエンドウの収量と種実の品質について調査し、その結果をとりまとめたものである。

調査は京都市山科区で31年間、各種野菜の無施肥無農薬栽培を実践し、成果をあげている上田氏の畠で連作5年目のエンドウの収量と品質などを調査し、過去5年間の収量などの比較、考察を行った。また品質調査では、比較対照のため慣行栽培で収穫したエンドウの種実についても調査した。

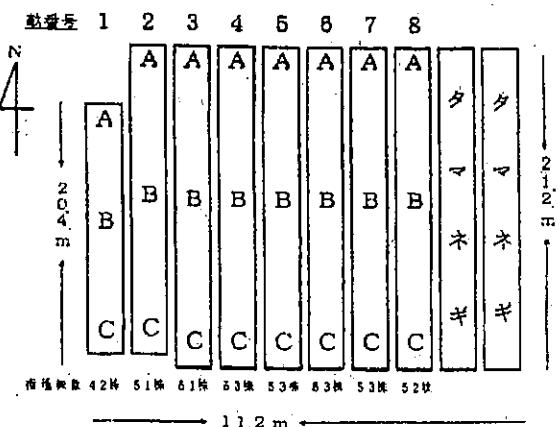
なお、今回調査したエンドウは収穫時期を調整する目的で、平成13年11月12日から11月15日までの4日間にわけて、第1図に示した8本の畠に、は種し栽培管理を行った。

また、エンドウの生育状態を第2図に示したが、この年の春は雨量が少なく気温も高めで推移したため、収穫期間が例年より短かった。（第2図は、は種後143日目にあたる生殖生长期の状態と、は種後190日目にあたる収穫終期の状態を示した。）

1) 収量について

エンドウの収穫は平成14年5月2日から5月20日までの16日間にわたって行ったがその結果、360株から収穫した総収量は57.1kgで1株からの平均収量は0.16kgであった（第4表）。これは平成13年の総収量139.9kg（収穫期間21日間）、平成12年の50.2kg（収穫期間20日間）に比べそれぞれ82.8kg減と6.9kg増であった。また、収穫日ごとの収量をみると5月7日の8.5kgが最も多く、5月20日の0.7kgが最も少なかった（第1表および第4図）。次に第2表には各畠から3株ずつ計24株を選び、それらの収量を調べた結果を示した。第1図で示したAの場所での収量が最も多く3.45kgであったのに対して、Cの場所では1.96kgと少なく、Aの56.7%しか収穫できなかつた。

これまでの調査では、ハウス内のトマトやキュウリなど果菜類の生育においても



第1図 エンドウ栽培地の区割り図

播種日

1	11月15日	6	11月12日
2	11月15日	7	11月12日
3	11月14日	8	11月12日
4	11月14日		
5	11月12日		

ABCは、調査株の位置。ABC区は、それぞれ各畠の北端、中央、南端の位置。

畝の端に定植されている株の生育が、他の株よりも育ちが良いと言う現象がみられているが、その理由については判然としていない。

なお、第3表および第6図に平成10年から平成14年までの5年間の各収量を示したが平成10年の収量が、55.6 kgと最も多かった。これは、この畑が前年まで水田として使われており、畑作転換の1年目であったためと思われる。また、平成11年からの収量には大変ばらつきがあるが、慣行栽培でもエンドウは年による豊凶の差がとくに甚だしく、雨の多い年には株の枯れ上がりが早く収量が上がらない。これは病気の発生や根腐れなどの問題のほか、日照不足による結実不良が致命的な減収の原因になるからである。

また、エンドウなどは、ナス科の植物やウリ科の植物と同様、連作障害の発生の激しい作物で、水田では3年、畑では5年以上の休閑が望ましいが、本畑では、すでに6年目の連作を行っており、あと2ヶ月ほどで収穫期にはいるが、今年の収量に注目している。

2) 品質について

収穫したエンドウについて、それらの品質を調査した。ここでは無施肥無農薬栽培で収穫したエンドウと比較対照のため慣行栽培で収穫したエンドウを調査材料として用いたが、無施肥無農薬栽培で収穫したエンドウでは、1サヤ内に6~8粒の種実を含む上質のエンドウが45.9 kg（総収量の80.5%）と高い割合（第5図）だったのにに対して、慣行栽培での上質の種実の割合は総収量の72.5%であった（第3図）。

また、第6表に示したが、無施肥無農薬栽培で収穫したエンドウ105サヤと、慣行栽培で収穫したエンドウ118サヤを無作為にとりだし、サヤのサイズ別に1サヤ内の粒数や粒重などをしらべた。その結果、慣行栽培のエンドウでは最も大きなLサイズ（7 g以上）のサヤが32.2%であったのに対して、無施肥無農薬栽培のエンドウでは59.0%と1.8倍も多かった。なお、Lサイズのサヤ内には慣行栽培のものでは6.8粒、無施肥無農薬のものでは7.7粒が含まれ、同じLサイズのサヤでもサヤ内の粒数が少なかった。

一般にエンドウの種実は熟度進行の状態が果粒の比重の変化に端的に現れ、熟度が進むほど、デン粉が増加し比重が大きくなり、また糖分が減少して品質が悪くなる。熟度進行の状態は果粒の比重の変化に現れ、Fancy（極上粒）（比重 $1 < d < 1.04$ ）が最もすぐれ、Standard（上質粒）（比重 $1.04 < d < 1.07$ ）がこれについて良品とされ、Second（並質粒）（比重 $1.07 < d$ ）が一番品質が劣る。

第10図に同時期に収穫したエンドウの種実の調査結果を示したが、無施肥無農薬栽培の種実では、55.9%がFancyであったのに対して慣行栽培の種実では39.6%であり、またStandardでは無施肥無農薬栽培が32.2%であったが、慣行栽培の種実では

47.0 %と無施肥無農薬栽培より、14.8 % 上廻った。

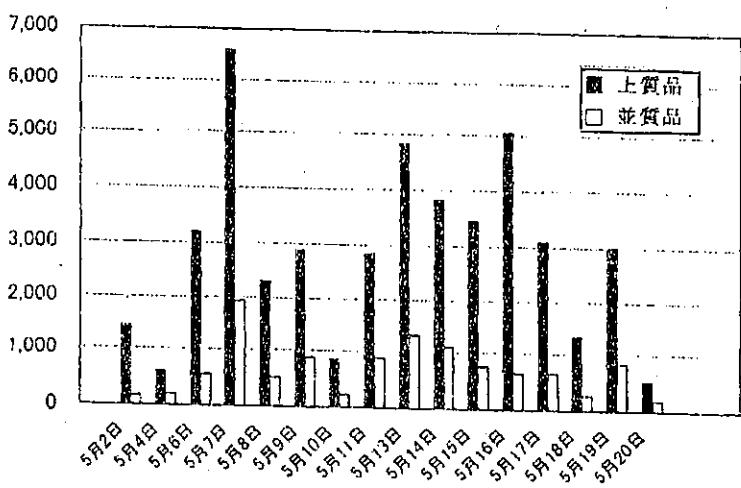
以上のようにエンドウでは無施肥無農薬栽培では、慣行栽培にくらべて収量は大幅に減少するが、品質的には良品の割合が高いことが本調査でも明らかになった。

第1表 収穫日ごとの収量

(単位:g)

収穫日	上質品	並質以下	計
5月2日	1,450	170	1,620
5月4日	600	210	810
5月6日	3,210	550	3,760
5月7日	6,600	1,940	8,540
5月8日	2,310	510	2,820
5月9日	2,900	870	3,770
5月10日	840	230	1,070
5月11日	2,850	890	3,740
5月13日	4,840	1,320	6,160
5月14日	3,830	1,100	4,930
5月15日	3,470	750	4,220
5月16日	5,060	640	5,700
5月17日	3,110	650	3,760
5月18日	1,330	270	1,600
5月19日	3,010	830	3,840
5月20日	520	190	710
			0
			0
総計	45,930	11,120	57,050
構成率	80.5%	19.5%	100.0%

単位(g)

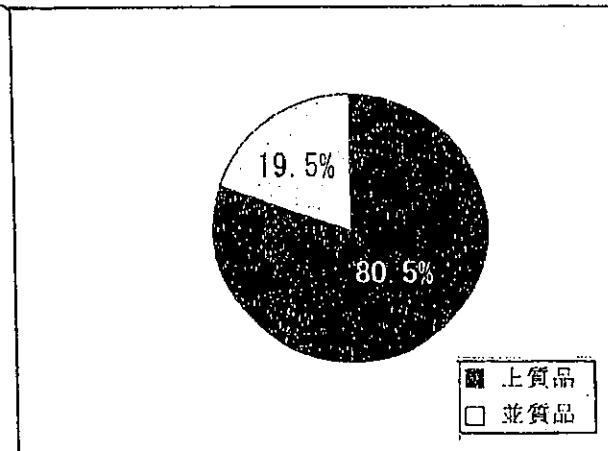


第4図 収穫日ごとの収量

第2表 各畠別の収量

(単位:g)

畠区	A(北)	B(中)	C(南)	計
1	545	485	445	1,475
2	165	240	315	720
3	455	380	105	940
4	310	300	110	720
5	240	320	175	735
6	555	215	270	1,040
7	590	220	400	1,210
8	595	145	140	880
計	3,455	2,305	1,960	7,720



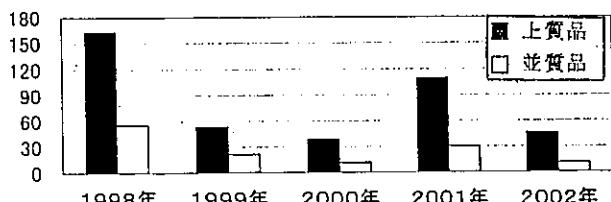
第5図 総収量のうち上質品と並質品の占める割合

第3表 年度別収量

(単位:kg)

収穫年度	上質品	並質以下
1998年	162.860	55.560
1999年	53.570	21.320
2000年	38.880	11.320
2001年	109.550	30.330
2002年	45.930	11.120

単位(kg)



第6図 年度別収量

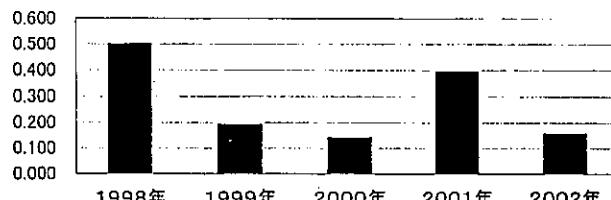
第4表 年度別にみた

1株当たりの平均収量

(単位:kg/株)

収穫年度	1株平均収量
1998年	0.500
1999年	0.193
2000年	0.142
2001年	0.396
2002年	0.158

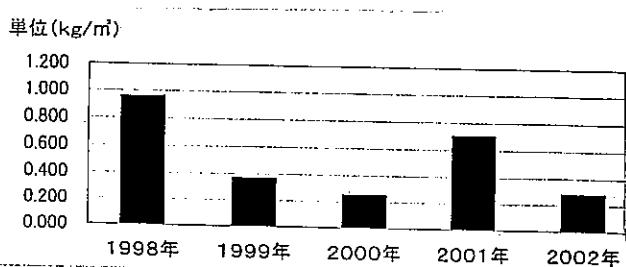
単位(kg/株)



第8図 年度別にみた1株当たりの収量

第5表 年度別にみた
単位面積当たりの収量
(単位:kg/m²)

収穫年度	単位面積収量
1998年	0.961
1999年	0.371
2000年	0.254
2001年	0.708
2002年	0.283



第9図 年度別にみた単位面積当たりの収量

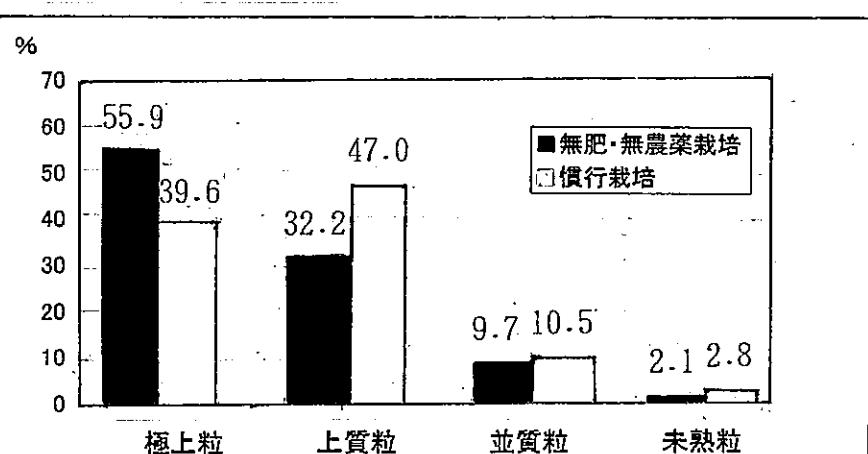
第6表 エンドウにおける無肥・無農薬栽培と慣行栽培の収量及び品質

項目 サイズ	無肥・無農薬栽培			慣行栽培		
	莢数(莢)	1莢平均 粒数(粒)	1莢平均 粒重(g)	莢数(莢)	1莢平均 粒数(粒)	1莢平均 粒重(g)
L	62	7.7	6.3	38	6.8	4.4
M	34	4.5	2.6	60	5.5	2.9
S	9	2.3	1.5	20	3.5	1.6
合計	105	-	-	118	-	-

(注) L: 7.0g以上

M: 4.0~6.9g

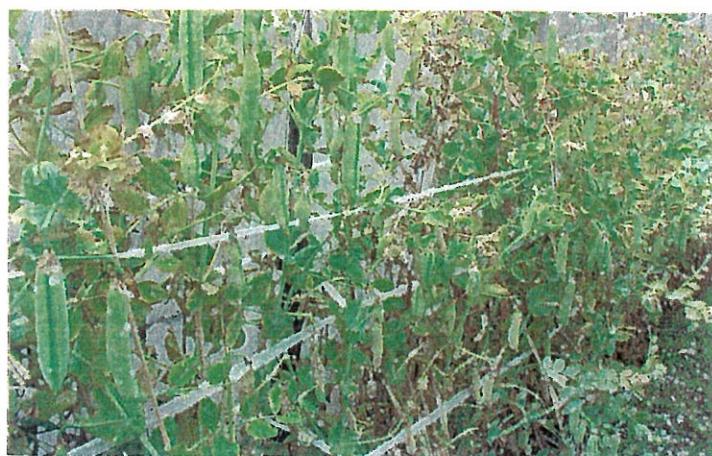
S: 4.0g未満



第10図 無肥・無農薬栽培と慣行栽培におけるエンドウの品質



(は種後 143 日目)



(は種後 190 日目)

第2図 無施肥無農薬栽培でのエンドウの生育状態



左図 上質品

右図 並質品



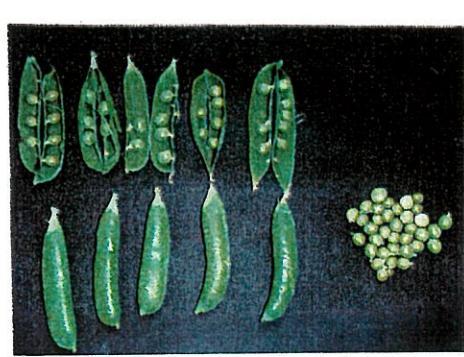
左図 上質品

右図 並質品

第3図 収穫したエンドウの品質



無施肥無農薬栽培



慣行栽培

第7図 無施肥無農薬栽培と慣行栽培で収穫したエンドウ種実

馬鈴薯の無施肥・無農薬栽培における 生育と収量及び含有成分への影響

田 尻 尚 士

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

<黎明教会受託研究>

631-8505 奈良市中町3327-204

Tel0742-43-1511

近年、食品の品質につき、とくに残留農薬及び化学合成肥料による環境汚染などの点から、無施肥・無農薬栽培及び有機栽培が要望されている。一方、生産者サイドでは収穫量の減少や見掛け品質の低下による経済面での劣性など、幾多の問題が生起している。

本報では、これらの点に注目して無農薬栽培下で、一般に多用される有機コンポスト及び化学合成肥料施肥栽培と無施肥栽培下での生育状況と収量及び含有成分への影響について比較検討した。

実験材料と方法

1. 実験材料と植付け処理

1) 栽培品種：メイ・クイン (*May Queen* : *Solanum tuberosum* L)

2001年自家栽培において収穫した150～200g前後の種薯を供した。

2) 種薯萌芽処理：芽の伸び過ぎと発根抑制のために筵を敷き、種薯を並べビニールシートで覆い2～4日間日光を当て、濃緑色の太くて短い頑強となる萌芽法を用いて、1個体4萌芽を選択裁断し、裁断面にコルク層の形成後に植え付けた。

3) 植付けと収穫時期

(a) 植付け日：平成14年3月10日

(b) 収穫日：平成14年6月30日

(c) 栽培地と畝作り：兵庫県加東郡東条町岡本殿垣1269耕地、耕作面積540m²の1995年よりの休耕田を利用した。本耕作地は1997年より無施肥栽培畠地として利用、2001年は無施肥栽培下で黒豆栽培を行った。

畝幅は80cm、深さ35cmにトラクターで耕耘整地し、施肥区毎に種薯植付け前に畝中央部に幅20cm×深さ20cmの溝を切り、各々施肥し2cm前後の間土を行い、種薯の切断面を下に間土上に株間40cmで植え付け、15cm前後の覆土を行い、10a当たり500株とした。

4) 栽培施肥区：栽培耕地を3分割し、1区 $100m^2$ (1a)とし、給排水は各区分毎に相互の流水進入を防ぐために分離・独立した。

栽培区は、通常の化学合成肥料施肥区(Control)、ゆうき百倍 (Composit:YN) 区、無施肥区(NM)の3区を設定、全区ともに無農薬栽培とした。

各栽培区の施肥量はTable 1に示した。各施肥量の基準は10a当たり、窒素(N) 8kg、磷酸(P)、加里(K)は10kgとした。

化学合成肥料区は多木肥料社製の畑作合成(N=18、P=20、K=20) 44.5 kgと同社製磷酸加里(P、K=20) 5.5kgを用いた。

ゆうき百倍区はサングリーン社製(N=2.5、P=1.8、K=1.0) 32kgを用い、窒素過多とならぬようP、K を有機骨粉(多木肥料社製: P=25、K=20) 30kgを用いて補充調製した

なお、追肥は2施肥区とも生長が良好であったため行わなかった。

要 約

馬鈴薯の栽培は、終局的には如何に形状に優れた薯を多く収穫するかが最終目的であり、同時に経済面で栽培原価を抑制し、品質に優れた薯の収穫が可能となるかである。

一方、近年の傾向として、安全且つ健康性に富むかが重要であり、無農薬・有機栽培や自然栽培法としての無施肥栽培が増加様相を呈している。

本報はこれらの基礎的課題としての無施肥栽培と有機肥料施肥栽培につき、栽培法として主流の化学合成肥料施肥栽培との比較を、個体の生長度と薯の収穫量より検討した。

1. 個体生長では、窒素・磷酸・加里の三要素総計が同量下では、地上部の茎葉形成では、化学合成肥料施肥栽培より有機肥料施肥栽培が生長性は僅かに緩慢であるが、生長度は高く有効となった。

地下部の生長は、化学合成肥料施肥栽培が生長（匍枝及び着生薯数の形成）性に優れ、有機肥料施肥栽培では根の発生数に劣り、薯の着生数が減少した。

無施肥栽培では顕著に、地上部及び地下部ともに生長性は緩慢で生長度も劣化し、全般的に小作り状態を呈した。

2. 薯の収量と形状では、化学合成肥料施肥栽培が最良で、次いで有機肥料施肥栽培となり、無施肥栽培が大きく収量が減少した。

なお、形状（大きさ）占有率も同傾向を呈するが、薯の平均的形状はやや全体に小振りとなるが無施肥栽培が最も平均を有する傾向を示した。

3. 薯の含有成分は、全施肥下で水分及び纖維含量は差が無く、タンパク質及び糖質に差を有し、施肥栽培下ではタンパク含量に富み、糖質含量が極めて僅かに無施肥栽培に比して低下し、脂質及び灰分は微増した。無施肥栽培では、地上部及び地下部の生長に劣るが、薯1個当たりへの養分供給が高いことが示唆され、薯の生長肥大は施肥栽培と大差無く、食味感では甘味と粘性に富み、咀嚼感に優れた。

4. 馬鈴薯の無施肥栽培では、総合的に施肥栽培に比して地上部及び地下部の生長は緩慢で小作り状態となり、匍枝の生長及び着生薯数が減少し、薯の形状もやや小型となるが、糖質含量に恵まれ、水溶性ビタミン含量も差は無く、食味感も良好で甘味を呈した。

収量面では、薯の着生数の減少により顕著に減収様相となった。

Table 1

栽培区と施肥名及び施肥量

(10ha)							
Cu	化学合成肥料施肥区			ゆうき百倍施肥区			無施肥区
MA	烟作合成	磷酸加里	合計	ゆうき百倍	有機骨粉	合計	完全無施肥
MV	44.5kg	5.5kg	50kg	320.0kg	25.0kg	57kg	とし、前年度の作付け後より枯雜草、敷藁等も除去
N	8.1	0	8.1	8.0	0	8.0	
P	8.9	1.1	10.0	5.8	4.5	10.3	
K	8.9	1.1	10.0	3.2	6.2	9.4	

Cu:施肥栽培区 MA:肥料名 MV:施肥量

畑作合成含有成分:窒素(N) 18%、磷酸(P)20%、加里(K)20%

磷酸加里含有成分:P=20%、K=20%

ゆうき百倍含有成分:N=2.5%、P=1.8%、K=1.0%

有機骨粉含有成分:P=18%、K=25%

Table 3

栽培過程中の地上部と地下部の生長

(n=5)

栽培区	頂葉の形状 長さ* 幅*	葉数 (枚)	分枝数 (本)	根数 (本)	匐枝数 (本)	着生薯数 (個)
化学合成肥料 (Control)	11.2 (1.7)	6.3	16.5	15.2	34.4	9.2
ゆうき百倍 (YM)	12.3 (1.7)	7.2	17.7	16.7	31.5	8.1
無施肥 (NM)	9.6 (1.4)	6.8	11.4	13.1	27.2	6.2

():頂葉の長さを幅で除した比率

*:cm

匐枝数は1次、2次の総計

Table 4

薯数と収量並びに大きさ占有率

(収量=10a)

栽培区	薯数	収量 (kg)	薯の大きさ(占有%)		
			大	中	小
Control	33,150 (100%)	2,234 (100%)	63.2	26.4	10.4
YM	32,017 (96.6%)	2,175 (97.3%)	62.5	25.7	11.8
NM	25,794 (77.8%)	1,762 (78.9%)	57.7	32.6	19.7

Control:化学合成肥料

YM:ゆうき百倍

NM:無施肥

* 薯の数、収量及び大きさの占有率は、5株の平均より

10a当たりの株数を乗じて算出

(%) : Controlを基準(100%)としてYM、NM を比較算出した。

* 薯の大きさは、大=150~200g 中: 100~149g 小: 99g以下

Table 2

種薯の退化と薯の肥大及び草丈の経日生長状況

(n=5株 平均)

観察(測定)項目	栽区	萌芽後の日数					
		10	20	30	40	50	60
種薯の消失状況	Co	萎びて僅かに退化様相	退化様相が顕著	80%強退化	完全に退化		
	YM	萎びて僅かに退化様相	退化様相を確認	75%退化	95%退化	45日:完全に退化	
	NM	萎び現象生起	退化様相	75%退化	完全に退化		
		僅かに塊茎形成	塊茎肥大化	同左促進	顯著に肥大(35~50g)	肥大促進(80~100g)	肥大完了(150~200g)
薯の肥大状況	Co	僅かに塊茎形成	塊茎肥大化	同左様相	肥大確認(30~40g)	顯著に肥大(75~95g)	ほぼ肥大完了(140~190g)
	YM	塊茎形成	塊茎肥大	25日前後塊茎	肥大顯著(35~50g)	肥大促進(80~100g)	肥大完了(150~200g)
	NM	顯著	確認	肥大化顯著			
		P=10~15cm	P=25~30cm	P=30~35cm	P=35~40cm	P=37~45cm	P=37~45cm
草丈(P)の生長	Co	R=2~3本形成	R=4~5本	R5~7本	R=7~9本	R=7~9本	R=7~9本
		P=12~17cm	P=28~33cm	P=35~38cm	P=40~43cm	P=45~47cm	P=45~47cm
	YM	R=2~3本	R=3~4本	R=5~7本	R=8~10本	R=9~12本	R=9~12本
	NM	P=9~12cm	P=20~25cm	P=25~30cm	P=33~37cm	P=38~42cm	P=40~43cm
匍枝(R)数の形成状況		認められず	R=2~3本	R=4~5本	R=5~7本	R=7~8本	R=7~8本

Co:Control YM:ゆうき百倍施肥区 NM:無施肥区

* 薯の肥大状況は、最大薯の大きさを測定表示

* 匍枝数：一次、二次匍枝の総計

Table 5-1

施肥栽培法と主要含有成分

(100g、n=5)

栽培区	水分	タンパク質	炭水化物		脂質	灰分
			糖質	纖維		
Control	78.9	2.2	17.1	0.4	0.2	1.2
YM	78.1	2.4	17.5	0.4	0.4	1.2
NM	78.5	1.7	18.3	0.3	0.1	1.1

*主要成分含有量は、科学技術庁資源調査会指導による分析法に準じた。

(Table 2、3を参照)

Table 5-2

施肥栽培法と水溶性ビタミン含有量

(mg/100g、n=5)

栽培区	水溶性ビタミン					増減 %
	VC	B ₁	B ₂	NiA*	総計	
Control	24.22	0.13	0.04	2.11	26.50	100
YM	25.74 +6.3%	0.21 +61.5%	0.06 +50%	2.34 +10.9%	28.35 +7.1%	+7.0
NM	24.15	0.19	0.04	2.27	26.65	+0.6
-0.3 +46.2 ±0 +7.6 0.6%						

*: Niacin

増減率：Control含有量を基準(100%)に比較算出

(Table 2、3を参照)

無施肥無農薬田における雑草の発生について

平成15年3月16日

(平成14年度)

報告者： 芦田 馨

土壤中の雑草種子は、埋土種子と呼ばれている。種子は、親植物体から直接散布されるか、あるいは何らかの手段によって伝搬されて土壤に加えられ埋土種子となっている。埋土種子の量は、その土地の来歴、現植生、環境、管理状況などにより著しく異なるが、農耕地で最も多い傾向が見られ、次いで草地、遷移初期の土地等であり、森林では最も少ない。Cook, R. ら 1980(イギリス)によると耕地のコムギで34000～75000粒、草地で9000～54000粒、熱帯雨林で170～900粒/ m^2 と報告している。

本年度は、昨年度に引き続き無施肥無農薬栽培田と慣行栽培田の土壤に含まれる埋土種子の発生を調査し、その結果、昨年と本年度の発生の違いを調べた。また、本年度は、発生した雑草を引き抜き、その雑草の月別本数も同時に調査した。

土壤の採集した地点は表-1に示した。これらの5地域の無施肥無農薬田と隣接する慣行田の土壤を2001年4月6日と2002年4月25日に採集した。水田内の採集場所は、水口、水尻を含む水田の隅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、穴目、約5mmのフルイを通して、石やワラ、雑草の根などを取り除いた。各区の土壤を各々15.0×11.0cmのバットに100g入れ、水道水を常に補充を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引き抜き測定を行った。同じ方法で2001年と2002年の2回行った。2002年度は、同じ方法で別に区を作り、発生した雑草をそのまま放置し、約3～4cmに生長したとき、引き抜き各月毎に集計を行った。これらのデータを本/ m^2 に換算した。

各地区、年別の比較(図-2)を行うと、2001年は、栗東の無施肥無施肥田で5月(約2400本)よりも6、7月(約3000本)と多く発生し、その他の地区も5月において最大の発生が見られたが、6月には減少し、7月または8月に再び多くなる傾向が見られた。また、今庄では、無施肥無農薬田が約6500本に対し慣行田は、約5000本、今立、武生も慣行田の方が少ない発生となった。2002年は、栗東で5月(約2400本)よりも7月にわずか(約100本)に多くの発生が見られた。その他の地区では、5月が最も多く発生をし、順次減少する傾向が見られた。無施肥無農薬田と慣行田で大きな差の見られた地区は、栗東、野洲の両年と武生の2002年であった。今立は、ほぼ同じ発生本数であった。発生雑草は、コナギ(5～10月)、アメリカアゼナ(①)、アブノメ(①)、イボクサ(5～9月)が長期間に発生し、その他にチョウジタデ、マツバイ(①)(5～8月)、ホシクサ、クグガヤツリ(8～11月)など11種類の雑草の発生が見られた(雑草名の後の①は、強害草)。発生した雑草は、マツバイのみが多年生雑草で他の種類は、全て一年生雑草であった。これは、実験の最初に土壤をフルイに通したため、塊茎などが除去されたためと、乾燥による死滅が考えられた。

総発生本数(図-3)では、栗東の無施肥無農薬田が約10400本と最も少ない発生であった。最も多く発生した地区は、今庄の約16600本であった。また、無施肥無農薬田よりも、全ての慣行田で発生が大となった。

総発生本数と5月の発生本数は、2002年の総発生本数が約16000本、5月の平均が約5300本とほぼ3倍の発生が見られた。その相関図は図-5に示した。その結果 $\gamma = 0.963$ と高い相関が見られ、このことにより年間の雑草発生本数の推定は、5月の量が影響していると考えられた。

引き抜き実験は、発生本数の設定と同じ方法で行い、発生雑草が約3~4cmに生育したとき隨時引き抜き、毎月に集計を行った。根のよく生長した雑草を引き抜くときに、種子や幼植物、土壌が付着した場合も認められた。

月別引き抜きは、6月より11月まで行った。5月に発生した雑草は、6月に生長し引き抜いて集計を行った。最も多く引き抜いた地区は、今庄の慣行田で約1400本、栗東の無施肥無農薬田で最低の約120本であった。多く引き抜いた翌月は、減少する傾向が見られた。9月が全体的に最も多くの引き抜き本数であった。特に今立の慣行田で約6800本が最も多くの本数であった。総引き抜き本数は、図-3に示した。武生の慣行田は最も多く約13700本、逆に野洲(3)と栗東の無施肥無農薬田が最も少なく約5000本と2.7倍の大きな開きが見られた。約10000本以上の引き抜きの地区は、栗東を除く慣行田で見られた。無施肥無農薬田の平均引き抜き本数は、約7000本であったが、栗東と野洲では、約5000本と少ない値であった。総発生本数に対する引き抜き本数の割合は、図-4に示し、60%以上の地区は、栗東と野洲を除く慣行田と、武生(9-2)、今立の無施肥無農薬田で見られた。平均で見ると慣行田が58.6%、無施肥無農薬田が49.2%と約10%の大きな差が見られた。しかし、引き抜き時の幼苗の引き抜きや土壌の付着による損失も考えられた。

これらの結果より、無施肥無農薬栽培継続年数との関係を見ると、栗東では、50年間の手取りや田打車による徹底した除草が行われ、また除草された草やイナワラ等も一切、田へ戻さないという徹底した長期の継続年数のために調査地点の中で最も少なくなったと考えられた。このことは、雑草生育中の除草(特に結実前の雑草の除草)が長期間行われたためと考えられた。他の地点の発生本数と継続年数の間には、必ずしも相関があるとも言えない結果であった。しかし、明らかに隣接慣行田と無施肥無農薬田との雑草発生本数を見ると平均78.9%，栗東では、65.5%少なくなっていた。無施肥無農薬田は、灌漑水からの水によって運ばれた種子が、埋土種子となる可能性もあるのではないかと考えられた。また、農薬においても慣行田や水路からの水による流入やドリフトによる影響も考えられた。

参考文献

- Cook, R. 1980. The biology of seed in the soil. Brackwell Oxford.
伊藤操子. 1993. 雜草学総論. 養賢堂

No.	所在地	(2002年4月現在)
		無施肥無農薬栽培経年数(年)
1	滋賀県 栗東	50
1-H	"	
3	滋賀県 野洲	11
3-2	"	6
3-H	"	
8	福井県 今庄	14
8-H	"	
9	福井県 武生	3
9-2	"	3
9-H	"	
10	福井県 今立	3
10-H	"	

H : 慣行栽培田 (化学肥料, 農薬施用)

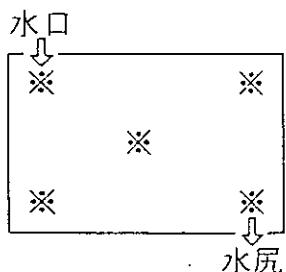


図-1 土壤採集場所: ※ (模式図)

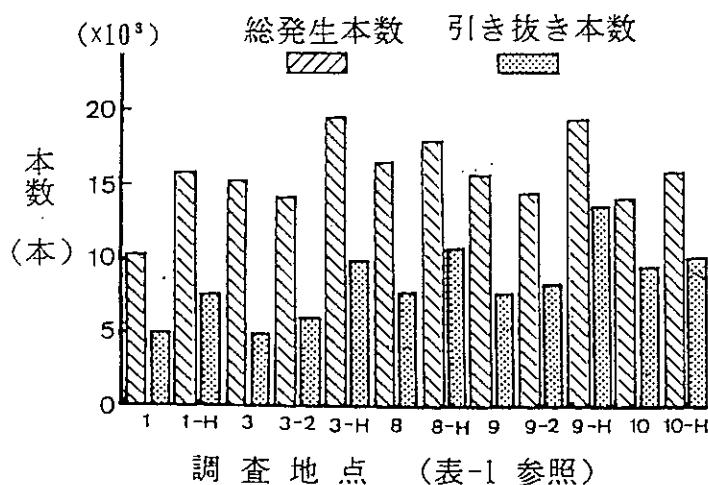
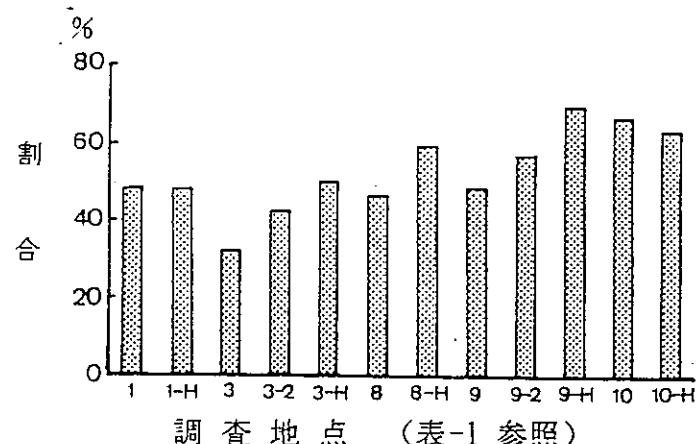


図-3 2002年における各調査地点の総発生本数と引き抜き総本数
(本/m²)

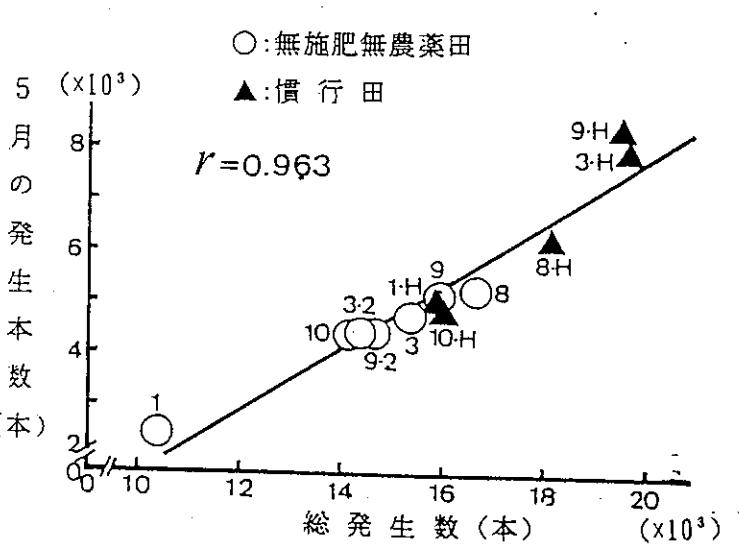
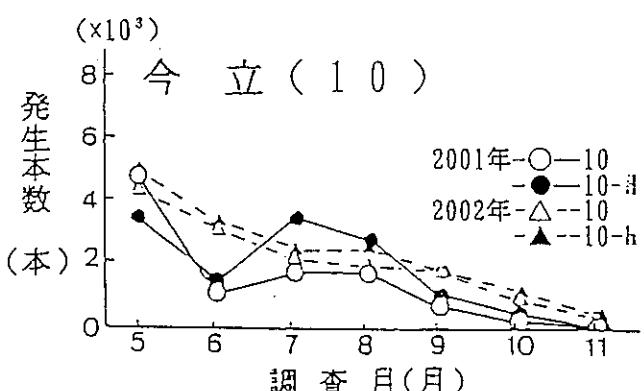
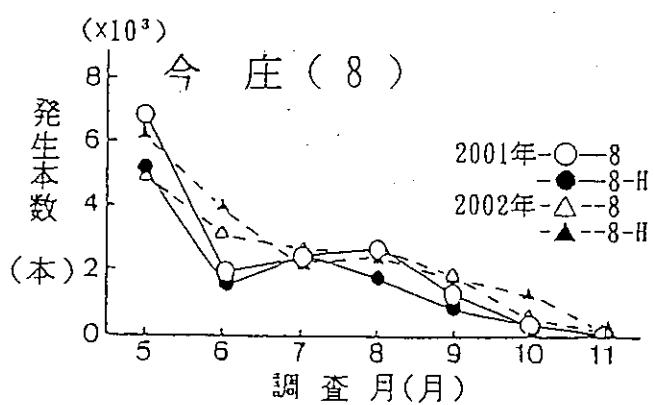
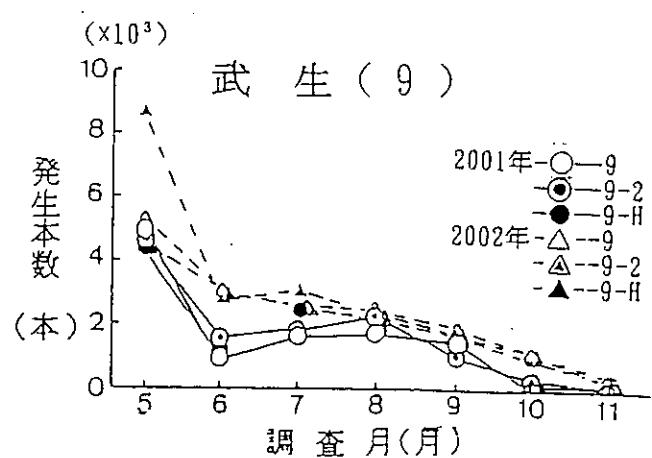
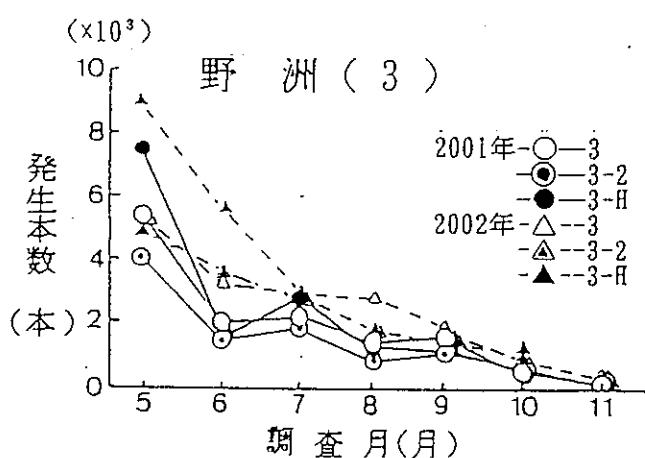
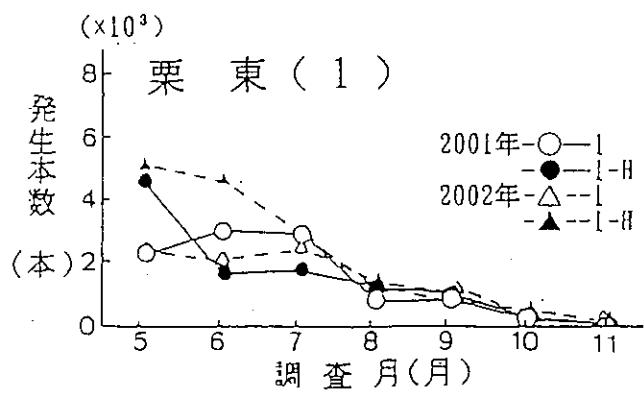


図-5 総発生本数と5月の発生本数の相関図



図－2 2001年と2002年における各調査地点の月別発生本数

NPO 無施肥無農薬栽培調査研究会（平成 14 年度研究報告会）

無施肥無農薬栽培水稻および野菜のミネラル分析と 水田土壤分析

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、無施肥無農薬栽培水田と慣行農法水田の土壤特性を明らかにするための継続測定 3 年目を実施した。本年度も昨年度と同様にして農産物および土壤特性を化学的に解析することで、これらの諸特性を明らかにすることを目的とした。

[材料・方法]

水田土壤分析用サンプルは各地の水田の水口・水尻よりそれぞれ採取し、乾燥させた状態ものを NPO 無施肥無農薬栽培調査研究会より提供していただいた。まず供試土壤は、2 mm のふるいを通して 1 g を正確に秤量した後、蒸留水 5 ml にて超音波抽出 20 分を 2 度行った。その後、抽出物について電気伝導度 (EC) 計測を行った。ミネラル分析に用いる分析試料は、0.1 規定の塩酸水溶液にて 30 度 12 時間 100 rpm で振盪抽出を行った。抽出後は濾過を行い固形物を除去し、得られた酸性抽出液は島津製作所製 ICPS-1000IV プラズマ発光分析装置にて各金属種量を定量した（測定は同時二反復の平均値）

農産物も同様に NPO 無施肥無農薬栽培調査研究会にて収集、乾燥させた試料を提供していただいた。これらの植物サンプルを正確に 10g (根部)、5g (葉部) 秤量した。そこに蒸留水 100 ml 水溶液を加え 50 度で熱水抽出を行った。土壤サンプルと同様の ICP 分析と、後に述べるポリフェノール定量に用いた。

ICP 分析時には全てのサンプルを、26 倍希釈してから定性・定量分析を行った。野菜類は、フォーリン法を用いてポリフェノール量を測定した。検量線にはクロロゲン酸を用い、表 4 の数値はクロロゲン酸当量として示した。

この様にして得られた分析データを検討し、慣行農法と自然農法の特色を表現するデータを抽出した。

[結果・考察]

今回分析した水田土壤のサンプルは、いずれも EC 値が低かったが、表 1 に示すとおり、水口と水尻において若干異なる傾向を示した。継続年数との相関性

は水尻側が高く、外界からの物質流入口となる水口は特色に乏しいことがうかがえた。加えて多くの自然農法区では、水口よりも水尻のEC値が低下する傾向にあった。しかし、土壤の採取時期によってこの数値は大きく変動することが予想され、水稻の生育に合わせた土壤採取と分析が必要と思われた。今回は、全ての土壤のイオンレベルが低いことからイオン分析は実施しなかった。

また、水田土壤のミネラル分析は表2に示すとおりであり、以前の結果と同様にマグネシウムとカルシウムは継続年数と負の相関関係にあることが示された一方で、鉄に関しては正の相関性を示した。同時に実施した玄米中のミネラル量は表3に示すとおりであり、マグネシウムならびに水田土壤においては特徴を示さなかったカリウムが負の相関性を示した。表3のMg/Kで示した数字は、食味を示すとされる指標であり、大きいほど食味の良いことが知られる。ここでは継続年数よりも栽培品種に依存するところが大きく、これは一般的な知見と一致した。本実験では、コシヒカリ栽培区では年数に関わらず良い値を示しているが、全体的に見てマグネシウム量が若干高めであるように思えた。

野菜のポリフェノールについては、分析サンプルが乾燥試料であったために、あまり正確（少なめに数字が出ているはず）とは言えないが、全てにおいて低値であった。これは食味的には、えぐ味の少ないことを意味する。一方で、活性酸素消去能は低いと思われる。また、これらのフェノール性物質の含有量は、外界からのストレスと、その作物の品種や系統に大きく依存すると思われる。

最後に全てのサンプルについて、金属定性分析（ホウ素、コバルト、カドミウム、ヒ素、クロム、セレン、水銀、鉛）を行い数点のサンプルから、0.2 ppm程度のセレンを検出（14、能登川対照田、10、今立対照田、15、能登川水田、21、安土水田、野洲のキャベツ、岩倉のネギとダイコン、野洲のカブ、山科（有肥）ダイコン、栗東の玄米）したが、その他のサンプルについて有害金属は検出限界以下であった。

表1 水田土壤の電気伝導度 (EC)

水田番号	所在地	継続 年数	栽培品種	水尻	水口
				μS / cm	
1	滋賀県栗東市	52	ベニアサヒ	29	43
1対		0	ベニアサヒ	37	66
4	京都市山科区北花山	38	ベニアサヒ	30	32
8	福井県南条郡今庄町	16	コシヒカリ	30	34
8対		0	コシヒカリ	36	40
10	福井県南条郡今立町	6	コシヒカリ	42	28
10対		0	コシヒカリ	53	39
14	滋賀県神崎郡能登川町	5	玉栄	45	42
14対		0	玉栄	42	59
15	滋賀県神崎郡能登川町	5	玉栄	43	69
15対		0	玉栄	30	38
15-3	滋賀県神崎郡能登川町	3	コシヒカリ	32	39
15-3対		0	コシヒカリ	28	36
16	滋賀県蒲生郡安土町	5	玉栄	36	62
16対		0	玉栄	58	43
18	京都府亀岡市稗田野	10	新羽二重モチ	48	49
18対		0	コムギ	66	62
20	滋賀県神崎郡能登川町	2	コシヒカリ	33	36
20対		0	コシヒカリ	45	36
21	滋賀県蒲生郡安土町	2	コシヒカリ	39	50
21対		0	コシヒカリ	42	70
相関係数 (r)				1.00	-0.4 -0.2

表2 水田土壤（水尻）のミネラル分析表

水田番号	所在地	継続 年数	栽培品種	Mg	K	Ca	Mn	Fe	Cu	Zn	生産者
				mg / 100g							
1	滋賀県栗東市	52	ベニアサヒ	49.3	65.5	51.1	54.6	358.8	2.4	1.2	無肥研
1対		0	ベニアサヒ	16.1	24.7	69.9	13.1	252.8	4.2	1.6	
4	京都市山科区北花山	38	ベニアサヒ	8.7	39.5	165.7	60.3	150.1	8.1	4.8	上田
8	福井県南条郡今庄町	16	コシヒカリ	57.1	39.5	524.7	108.8	70.8	2.3	0.4	赤沢
8対		0	コシヒカリ	104.9	69.6	620.9	167.6	106.0	2.8	2.7	
10	福井県南条郡今立町	6	コシヒカリ	111.6	28.5	457.5	187.6	301.0	2.4	5.2	永木
10対		0	コシヒカリ	92.6	74.9	841.4	121.3	138.4	1.6	4.0	
14	滋賀県神崎郡能登川町	5	玉栄	75.1	82.6	685.0	147.4	181.8	3.4	1.3	澤
14対		0	玉栄	94.9	127.3	872.3	128.6	108.4	2.7	1.4	
15	滋賀県神崎郡能登川町	5	玉栄	37.5	59.9	65.8	26.3	284.8	2.6	1.1	湯ノ口
15対		0	玉栄	59.1	35.4	106.0	31.4	267.3	3.9	1.3	
15-3	滋賀県神崎郡能登川町	3	コシヒカリ	40.3	53.3	38.0	38.0	324.0	2.5	1.1	湯ノ口
15-3対		0	コシヒカリ	48.8	53.9	164.5	19.8	215.0	1.9	0.4	
16	滋賀県蒲生郡安土町	5	玉栄	61.5	61.4	269.7	106.2	138.7	3.0	1.0	北林
16対		0	玉栄	35.2	52.8	211.5	63.5	307.6	7.1	1.1	
18	京都府亀岡市稗田野	10	新羽二重モチ	21.7	47.3	92.6	109.8	185.4	2.6	0.7	無肥研
18対		0	コムギ	41.3	85.9	281.8	157.0	133.2	2.3	2.1	
20	滋賀県神崎郡能登川町	2	コシヒカリ	68.1	56.0	792.9	164.5	172.5	4.4	1.1	福阪
20対		0	コシヒカリ	76.1	47.8	720.2	205.2	198.4	4.2	1.7	
21	滋賀県蒲生郡安土町	2	コシヒカリ	96.6	66.3	1158.3	122.1	40.0	2.3	3.4	坪田
21対		0	コシヒカリ	134.5	76.7	1135.9	140.8	49.5	3.3	7.1	
相関係数 (r)				1.00	-0.33	-0.10	-0.32	-0.23	0.23	0.21	0.01

Mg: マグネシウム、K: カリウム、Ca: カルシウム、Mn: マンガン、Fe: 鉄、Cu: 銅、Zn: 亜鉛

表3 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	Cu	Zn	Mg/K	生産者
				mg / 100g				mEq	比
1	滋賀県栗東町	52	ベニアサヒ	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	ベニアサヒ	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	ベニアサヒ	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 (値を加味)

表4 野菜のポリフェノール量と栽培土壤の電気伝導度 (EC)

野菜名	産地	継続 年数	ポリフェノール量		EC μS / cm	生産者
			葉	根		
カブ	滋賀県野洲郡野洲町	8	0.722	0.196		NPO 無肥研
キクナ	滋賀県野洲郡野洲町	8	0.376	—		NPO 無肥研
ニンジン	滋賀県野洲郡野洲町	8	0.644	tr.		NPO 無肥研
ニンジン	京都市山科区北花山	31	0.660	0.238	17	上田 修一
チシャ	京都市山科区日ノ岡	31	0.788	—	29	NPO 無肥研
ネギ	京都市左京区岩倉	31	0.512	—		NPO 無肥研
ネギ	京都市山科区北花山	31	0.544	—		上田 修一
キャベツ	滋賀県野洲郡野洲町	13	0.242	—		NPO 無肥研
ダイコン	滋賀県野洲郡野洲町	8	0.853	0.266	22	NPO 無肥研
ダイコン	京都市山科区日ノ岡	31	0.209	0.124		NPO 無肥研
ダイコン	京都市左京区岩倉	31	0.327	0.307	15	NPO 無肥研
ダイコン	京都市山科区北花山	31	1.450	0.393	13	上田 修一
ダイコン(有肥)	京都市山科区北花山	0	1.068	0.467		上田 務

ポリフェノール量: g / 100g 乾燥重量 tr: 極少

EC 値 野洲のダイズ (32)、ホウレンソウ (102)、サトイモ (25) の各栽培土壤

表 市販野菜可食部の総ポリフェノール含量

野菜	g/100g, 凍結乾燥試料
ニンジン	0.30
キュウリ	0.47
ダイコン	0.63
レタス	0.75
キャベツ	0.84
ネギ	0.86
ニラ	0.94
ブロッコリー	1.12
ホウレンソウ	1.80
ナス	2.52
ゴボウ	3.40
シュンギク	4.58

2000年11月に購入した市販野菜の可食部の凍結乾燥試料についてフォーリルチオカルト法で定量し、クロロゲン酸当量値で表示。

参考資料

日本作物学会紀事 第59卷 (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 n=9	1.28	393	325	134	9.9	4.5	104	1.30
	C n=13	1.37	358	281	138	7.9	3.8	101	1.58
	D n=13	1.30	358	281	141	8.6	2.8	109	1.62
	E n=10	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 n=8	1.28	343	270	118	10.8	3.8	91	1.42
	C n=10	1.24	321	262	108	12.5	5.4	84	1.33
	D n=9	1.40	319	264	120	9.1	2.5	97	1.47
	E n=10	1.35	320	271	124	7.5	3.4	89	1.48

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	1.30
	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 (高/自, %)	1.94 (106)	373 (106)	454 (152)	130 (107)	12.3 (105)	3.9 (130)	68 (101)	0.93 (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
稻わら	1.30	332	278	118	8.2	3.7	91	1.38
	1.43	308	261	104	8.2	4.9	73	1.29
	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.