

兵庫県下における有機農業の実態調査結果による 葉物野菜品質向上のための土壌管理

小河 甲*

要 約

兵庫県下における有機栽培ほ場の土壌理化学性と葉物野菜の特性について、慣行ほ場を対照として実態調査を行った。その結果をもとに、葉物野菜の品質向上のための土壌管理について検討した。

- 1 有機と慣行の栽培方法の違いによる土壌理化学性の差異は、有機で交換性マグネシウムと可給態亜鉛が高く、硫酸イオンは低くなり、他の項目には大差は認められなかった。
- 2 有機栽培におけるハウスと露地の栽培環境の違いによる土壌理化学性の差異には大差が認められ、ハウス土壌は多量元素過剰かつ微量元素欠乏傾向であり、物理性は固相率が低く、易有効水が非常に高くなった。
- 3 有機栽培と慣行栽培のホウレンソウとコマツナの内容成分含有率に大差はなかったが、ハウス栽培と露地栽培では有意な差が認められ、露地栽培の収穫物は低水分、高糖、高鉄含有率になった。
- 4 土壌ECが0.30mS/cm以上、易有効水が8%以上の土壌で栽培したホウレンソウとコマツナの糖含有率は高くならなかった。高品質を維持するための基準値として、これらの値以下に設定することが適切であると考えられた。

Survey Results of Organic Farming in Hyogo Prefecture and Soil Management to Improve the Quality of Leafy Vegetables

Kinoe OGAWA

Summary

In Hyogo Prefecture, I researched the characteristics of leafy vegetables cultivated organically and the physiochemical properties of the soil, and compared them with those under conventional farming. On the basis of the obtained results, I investigated soil management to improve the quality of leafy vegetables.

- (1) There were some differences in the physiochemical properties of the soil between organic farming and conventional farming in terms of exchangeable Mg, available Zn and sulfate ions. The former showed more exchangeable Mg and available Zn and fewer sulfate ions than the latter.
- (2) A significant difference was observed in the physiochemical properties of the soil between greenhouse culture and open culture in organic farming. These different cultivation conditions showed that soil in greenhouse culture had more major elements but less trace elements, lower solid phase rate and higher available water than those of open culture.
- (3) There was no significant difference in the levels of components of spinach and Japanese mustard spinach (komatsuna) grown under organic and conventional farming. However, the different cultivation conditions (greenhouse and open field) resulted in open culture crops having low moisture, high sugar and high iron.
- (4) The sugar content of spinach and komatsuna grown under conditions of more than 0.30 mS/cm (electric conductivity rate) and available water of more than 8% did not increase. This indicated that it was appropriate to set these values or lower as reference values to maintain a high quality of leafy vegetables.

キーワード：有機栽培，ホウレンソウ，コマツナ，品質，土壌化学性，土壌物理性

緒 言

近年の環境創造型農業の推進に伴い、県下でも有機栽培の生産面積は増加傾向にある。一方、消費者が有機農産物を求める理由は、「安全」、「安心」とともに「栄養」や「おいしさ」等の品質面での期待が大きいと考えられる。有機農産物の品質については、これまで多くの研究がなされてきた。有機物施用による品質改善効果として、キュウリ水耕栽培での硝酸イオン濃度の低下⁷⁾、ホウレンソウの硝酸低減効果^{9,12)}、トマトの食味やビタミンC含量に良好な結果²⁰⁾、雨よけホウレンソウの収穫後のしおれ低減⁶⁾、キャベツの糖含量増加¹⁷⁾などが報告されている。一方、ダイコンの内部品質成分含量は有機物連用区で有意に高くなかった¹⁹⁾など、有機と慣行の農産物には味や物性といった官能的な差はあるが成分的な差はないという報告⁵⁾や、有機栽培という(名称)だけでは、その農産物の品質(高品質)は判断できないという報告¹⁰⁾など、有機と慣行栽培野菜との品質の差異については明確な結論は得られていない。

しかしながら、農産物の品質は低窒素供給や水分ストレスなど栽培条件に由来する考え¹⁰⁾や有機栽培に限らず生育の差が品質に間接的に影響する可能性⁴⁾など、品質向上のための方向性が示唆されている。

そこで、本研究では、県下の有機農業の実態を把握するために、有機JAS認定生産者の協力を得た。生産者が現地ほ場で出荷用に栽培したホウレンソウとコマツナを出荷時に土壌とともに採取し、同時に聞き取り調査を行った。また、有機農業の実態調査結果から、葉物野菜の品質と土壌との関係について検討し、高品質な有機農産物を生産するための土づくり方策について考察した。

材料および方法

1 供試材料

兵庫県下の有機農業実践ほ場として、雨よけハウス栽培と露地栽培のほ場がほぼ均等になるように、神戸市西区伊川谷町、玉津町、神出町、養父市大屋町(おおや高原)、篠山市、丹南市市島町および洲本市五色町から有機JAS認定の生産者を選び、ホウレンソウとコマツナを対象に出荷時に収穫し、栽培あと土壌もあわせて採取した。なお、対照の化学肥料を施用した慣行法として、上記生産者の慣行栽培ほ場と当センター内のほ場から同様に採取を行った。

サンプル数は、有機ハウス栽培44点(ホウレンソウ27、コマツナ17)、有機露地栽培40点(ホウレンソウ25、コマツナ15)、慣行ハウス栽培20点(ホウレンソウ11、コマツナ9)の合計104点である。なお、土壌物理

性調査は、そのうちの有機ハウス栽培26点(ホウレンソウ12、コマツナ14)、有機露地栽培25点(ホウレンソウ16、コマツナ9)、慣行ハウス栽培10点(ホウレンソウ5、コマツナ5)の合計61点について行った。調査は2008年5月から2009年12月にかけて実施した。出荷時期、出荷サイズなどは生産者の条件に合わせて、季節に関わりなく採取した。

2 調査方法

(1) 土壌の理化学性調査

土壌養分と三相分布を調査した。全窒素(T-N)と全炭素(T-C)は乾式燃焼法(NCアナライザー)で測定した。交換性塩基とマンガン(Mn)は酢酸アンモニウム抽出後、誘導結合プラズマ発光分析法で測定した。可給態鉄(Fe)はpH4.8酢酸ナトリウム抽出後、亜鉛(Zn)と銅(Cu)は0.1N塩酸抽出後、それぞれ原子吸光分析法で測定した。可給態リン酸(P_2O_5)はトルオーグ法で、アニオンは水抽出後イオンクロマト法で測定した。易有効水はpF1.5とpF2.7の液相率から算出した。

(2) 葉物野菜の収穫後調査

葉色は、収穫したホウレンソウとコマツナを無作為に10株選び、各株の最大葉について葉緑素計示度(ミノルタSPAD-502)を計測し、平均値を算出した。Brixは同様に3株選び、各部位の押しつぶした液汁を糖度計で測定した。

(3) 葉物野菜の内容成分

硝酸イオンは、ホウレンソウとコマツナともに無作為に3株選び、全量をすりつぶした液汁を、RQflex(MERCK)で測定した。その他の分析は、各15株を通風乾燥機で70℃、1週間乾燥後、水分測定し、その後粉碎したものを乾燥サンプルとして用いた。灰分は550℃、4時間灰化法、窒素(N)と炭素(C)は乾式燃焼法、その他ミネラルは、湿式分解後、誘導結合プラズマ発光分析法で測定した。糖分析は、ソモギー・ネルソン法で行った。

結 果

1 有機栽培と慣行栽培の違いが土壌養分に及ぼす影響

雨よけハウスほ場で、有機栽培と慣行栽培の土壌養分を比較した(表1)。その結果、有機と慣行の栽培方法の違いで有意な差が認められたものは、交換性マグネシウム(MgO)、可給態亜鉛(Zn)および硫酸イオン(SO_4^{2-})で、交換性マグネシウム(MgO)と可給態亜鉛(Zn)は有機で高く、硫酸イオン(SO_4^{2-})は慣行で高かった。採取したハウスの土壌養分は、有機と慣行の栽培方法に

表1 県内葉物野菜ほ場における有機栽培と慣行栽培の土壌養分の差異

項目	ハウス		露地	有意性 ^{d)}		維持すべき基準値・目安値 ^{e)}	
	有機	慣行	有機	有機-慣行(ハウス)	ハウス-露地(有機)	ハウス	露地
pH (1:2.5 H ₂ O)	6.9	6.7	7.0	n.s	n.s	6~7	6~7
EC(1:5) (mS/cm)	0.32	0.43	0.12	n.s	**	0.30 以下	0.10 以下
T-N (%)	0.48	0.46	0.26	n.s	**		
腐植 (%)	8.2	7.8	4.9	n.s	**		
C/N比	10.4	10.5	10.8	n.s	n.s		
CEC (cmol _c kg ⁻¹)	14.7	13.9	15.2	n.s	n.s	15以上	12以上
可給態P ₂ O ₅ (mg/100g)	325	281	114	n.s	**	50~100	30~50
CaO	641	550	374	n.s	**	250~300	200~250
交換性塩基 (mg/100g) ^{a)}	MgO 156	124	72	*	**	35~50	25~35
	K ₂ O 85	90	53	n.s	**	30~50	20~30
	Na ₂ O 24.4	28.6	6.2	n.s	**		
当量比	Ca/Mg 3.2	3.3	4.6	n.s	**	2.5	2.5
	Mg/K 5.7	4.7	3.7	n.s	**	2.0	2.0
	Ca/K 18.3	16.0	16.7	n.s	n.s	5.0	5.0
交換性Mn ^{a)} (mg/kg)	0.21	1.59	1.30	n.s	n.s	5~8	5~8
可給態 (mg/kg)	Fe ^{b)} 5.5	3.4	32.7	n.s	**	8~10	8~10
	Zn ^{c)} 50.4	35.0	15.6	*	**	8~40	8~40
	Cu ^{c)} 0.46	0.53	3.3	n.s	**	0.8~2	0.8~2
アニオン (mg/kg)	PO ₄ ³⁻ 173	164	40	n.s	**		
	Cl ⁻ 81	92	7	n.s	**		
	NO ₂ ⁻ 3.0	2.9	3.3	n.s	n.s		
	NO ₃ ⁻ 287	423	73	n.s	**		
	SO ₄ ²⁻ 132	281	42	*	**		

a)1N-酢安抽出 b)pH4.8酢酸Na抽出 c)0.1N-HC抽出、Mnは生土抽出

d)t検定:「n.s」有意差なし、「*」P<0.05、「**」P<0.01

e)兵庫県の土壌診断基準値および微量元素欠乏、過剰症状の出にくい一般的適正值

表2 県内葉物野菜ほ場における有機栽培と慣行栽培の土壌三相分布の差異

		気相	液相	固相	孔隙率	仮比重	易有効水 (%) (pF1.5-2.7)
		pF1.5 (%)					
ハウス	有機	34.5	34.5	30.8	69.0	0.88	10.2
	慣行	38.0	27.7	33.4	65.7	0.90	10.5
露地	有機	34.9	31.6	33.4	66.5	0.93	6.2
有意性 ^{注)}	有機-慣行(ハウス)	n.s	n.s	n.s	n.s	n.s	n.s
	ハウス-露地(有機)	n.s	n.s	*	n.s	n.s	**

注)t検定:「n.s」有意差なし、「*」P<0.05、「**」P<0.01

かわらず、EC、可給態リン酸 (P₂O₅) および交換性塩基が基準値より高い一方、交換性マンガン (Mn)、可給態鉄 (Fe) および銅 (Cu) は低かった。いずれの土壌養分も基準値を大きく外れ、多量元素過剰、微量元素欠乏の傾向が見られた。

有機栽培におけるハウスと露地の土壌養分について比較した結果、ほとんどの養分で1%水準で有意な差が認められた (表1)。ハウス栽培でEC、全窒素 (T-N)、全炭素 (T-C)、腐植、可給態リン酸 (P₂O₅)、交換性塩基、可給態亜鉛 (Zn)、リン酸イオン (PO₄³⁻)、塩素イオン (Cl⁻)、硝酸イオン (NO₃⁻) および硫酸イオン (SO₄²⁻)

が非常に高くなった。一方、露地栽培では交換性マンガン (Mn)、可給態鉄 (Fe) および銅 (Cu) が高くなった。特に、露地の可給態鉄と銅は、基準値を大きく上回った。

2 有機栽培と慣行栽培の違いが土壌三相分布に及ぼす影響

雨よけハウスほ場で、有機栽培と慣行栽培の土壌三相分布を比較した結果、有意な差は認められなかったものの、有機で孔隙率が高く、その内訳は液相率 (pF1.5) が高くなる傾向があった (表2)。一方、有機栽培を行っているハウスと露地の土壌を比較すると、ハウス土壌の

方が露地より固相率が低く、易有効水が高くなる傾向が有意に認められた。

3 有機栽培と慣行栽培の違いがホウレンソウとコマツナの外観品質とBrixに及ぼす影響

雨よけハウスにおける有機と慣行の栽培方法の異なるホウレンソウとコマツナについて、外観品質とBrixを比較した(表3)。有機栽培のホウレンソウは慣行栽培よりも葉身のBrixと主根の割合が高くなったものの、コマツナでは有意な差は認められなかった。

一方、有機栽培におけるハウスと露地の違いを比較した結果、露地栽培のホウレンソウ、コマツナはともに株元、葉柄、葉身の全ての部位でBrixが高くなった(表3)。さらに、ホウレンソウでは、露地の主根長が長くなる一

方、地上部の葉長はハウスより短かった。また、有意差は認められなかったものの、ホウレンソウとコマツナともにハウス栽培での株重が高くなる傾向があった。

4 有機栽培と慣行栽培の違いがホウレンソウとコマツナの内容成分に及ぼす影響

雨よけハウスにおける有機と慣行栽培のホウレンソウとコマツナの内容成分を比較した(表4、図1、図2)。有機栽培のホウレンソウは鉄(Fe)含有率、コマツナではリン(P)含有率が慣行栽培より高くなったが、それ以外の成分には有意差は認められなかった。しかし、糖含有率は、ホウレンソウとコマツナとともに有機で高く、硝酸イオンはホウレンソウのみ有機で低い傾向であった。

表3 県内における有機栽培と慣行栽培のホウレンソウとコマツナの外観品質およびBrixの差異

		葉長 (cm)	葉色 (SPAD値)	株重 (g/株)	Brix(%)			主根長 (cm)	主根割合 (wt%)	側根割合 (wt%)	根重 (g/株)	根水分 (%)	
					株元	葉柄	葉身						
ホウレンソウ	ハウス	有機	29.5	42.1	27.1	3.6	3.3	6.1	11.9	83.4	16.6	1.3	89.9
		慣行	28.5	45.8	28.2	4.2	3.7	8.1	11.6	76.6	23.4	2.7	87.1
	有意性 ^{注)}	露地 有機	26.9	42.3	25.8	5.4	4.6	8.0	14.1	81.8	18.2	1.6	88.6
		有機-慣行(ハウス)	n.s	n.s	n.s	n.s	n.s	**	n.s	*	*	n.s	n.s
	ハウス-露地(有機)	*	n.s	n.s	**	**	**	**	n.s	n.s	n.s	n.s	
コマツナ	ハウス	有機	30.2	41.8	36.6	2.8	2.4	5.6	11.7	78.6	21.4	0.9	91.2
		慣行	30.3	42.7	32.1	2.5	2.1	5.0	12.7	77.9	22.1	2.6	87.9
	有意性 ^{注)}	露地 有機	29.9	38.5	26.2	4.0	3.6	7.8	13.4	80.6	19.4	1.1	90.7
		有機-慣行(ハウス)	n.s	n.s	n.s	n.s	n.s	n.s	n.s	n.s	n.s	n.s	n.s
	ハウス-露地(有機)	n.s	n.s	n.s	*	**	**	n.s	n.s	n.s	n.s	n.s	

注)t検定:「n.s」有意差なし、「*」P<0.05、「**」P<0.01

表4 県内における有機栽培と慣行栽培のホウレンソウとコマツナの内容成分の差異(生鮮重当たり)

		水分 (%)	灰分 (%)	T-N	T-C	Na	Mg	P	K	Ca	Mn	Fe	Zn	Cu	硝酸イオン (mg/kg)	直糖 (mg/g)	転化糖 (mg/g)	含量	
																			(mg/100g)
ホウレンソウ	ハウス	有機	92.5	1.8	0.4	2.8	31	93	69	686	59	0.53	1.08	1.24	0.06	2606	1.72	1.20	2.92
		慣行	92.4	1.8	0.4	2.8	26	88	68	717	55	0.87	0.85	1.52	0.07	3722	1.06	1.51	2.57
	有意性 ^{注)}	露地 有機	91.2	1.8	0.4	3.4	17	69	68	648	69	0.45	1.45	0.87	0.08	1790	3.96	2.66	6.62
		有機-慣行(ハウス)	n.s	n.s	n.s	n.s	n.s	n.s	n.s	n.s	n.s	n.s	*	n.s	n.s	n.s	n.s	n.s	n.s
	ハウス-露地(有機)	**	n.s	n.s	**	n.s	**	n.s	n.s	n.s	n.s	*	*	**	n.s	**	*	**	
コマツナ	ハウス	有機	94.9	1.2	0.3	1.8	42	30	35	359	109	0.25	0.52	0.38	0.03	5516	2.25	0.89	3.14
		慣行	95.1	1.2	0.3	1.7	32	26	31	353	128	0.24	0.57	0.41	0.03	5394	1.73	0.42	2.15
	有意性 ^{注)}	露地 有機	93.0	1.3	0.4	2.7	24	25	46	342	159	0.24	0.86	0.42	0.04	2826	7.07	0.75	7.82
		有機-慣行(ハウス)	n.s	n.s	n.s	n.s	n.s	n.s	*	n.s	n.s	n.s	n.s	n.s	n.s	n.s	n.s	n.s	n.s
	ハウス-露地(有機)	**	n.s	n.s	**	*	n.s	**	n.s	**	n.s	**	n.s	n.s	**	**	n.s	**	

注)t検定:「n.s」有意差無し、「*」P<0.05、「**」P<0.01

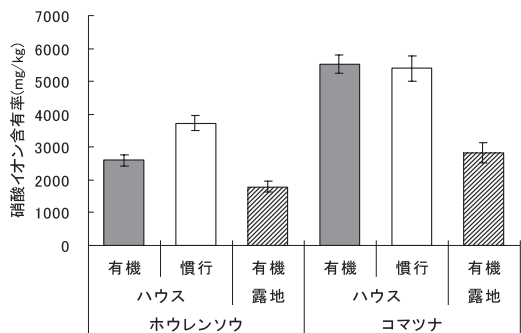


図1 栽培方法の違いがホウレンソウとコマツナ中の硝酸イオン含有率に及ぼす影響 注)バーは標準誤差を示す

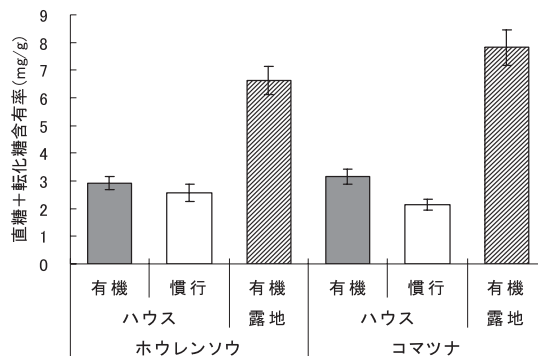


図2 栽培方法の違いがホウレンソウとコマツナ中の糖含有率に及ぼす影響 注)バーは標準誤差を示す

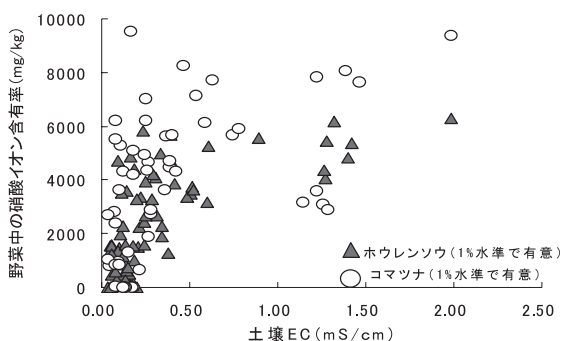


図3 土壌ECがホウレンソウとコマツナ中の硝酸イオン含有率に与える影響

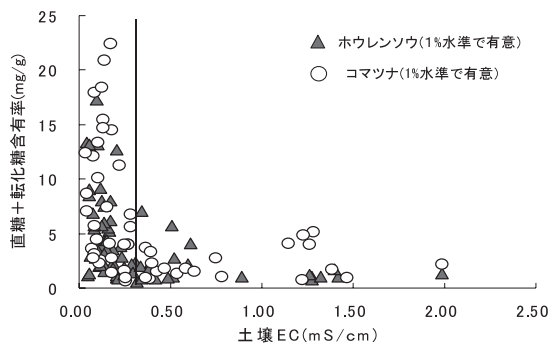


図4 土壌ECがホウレンソウとコマツナ中の糖含有率に与える影響

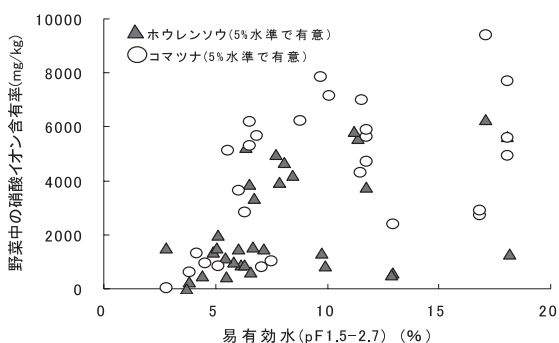


図5 土壌の易有効水がホウレンソウとコマツナ中の硝酸イオン含有率に与える影響

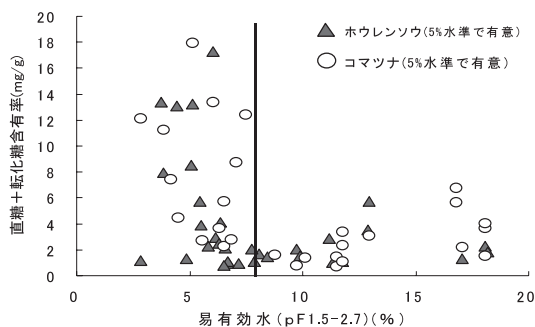


図6 土壌の易有効水がホウレンソウとコマツナ中の糖含有率に与える影響

有機栽培におけるハウスと露地の違いについて比較した結果、ホウレンソウとコマツナともに内容成分の差異が大きく認められた(表4, 図1, 図2)。ハウスで栽培したホウレンソウとコマツナは、水分、ナトリウム(Na)、マグネシウム(Mg)および硝酸イオン含有率が高くなった。一方、露地栽培では、全炭素(T-C)、カルシウム(Ca)、鉄(Fe)、銅(Cu)および糖含有率が高かった。また、ハウスのホウレンソウでは亜鉛(Zn)含有率が高く、露地のコマツナではリン(P)含有率が高く

なった。

5 土壌の理化学性がホウレンソウとコマツナの品質に与える影響

土壌の理化学性がホウレンソウとコマツナの硝酸イオンと糖含有率に与える影響について検討した。その結果、ECの高い土壌で栽培したホウレンソウとコマツナは、硝酸イオン含有率が高くなる一方、糖含有率は低くなった(1%水準で有意)(図3, 図4)。ECの維持す

べき基準値（ハウス0.30 mS/cm以下）を超えているほ場で栽培したハウレンソウとコマツナの糖含有率は7 mg/gより高くはならなかった。また、易有効水の高い土壌で栽培したハウレンソウとコマツナにおいても、同様に高硝酸、低糖になる傾向が認められた（5%水準で有意）（図5、図6）。その値が8%より高いほ場で栽培したハウレンソウとコマツナの糖含有率も7 mg/gより高くはならなかった。

考 察

兵庫県下で有機栽培されたハウレンソウとコマツナおよびその栽培土壌を対象に、慣行栽培ほ場を対照として実態調査を行った。その結果、ハウレンソウとコマツナの内容成分、土壌の理化学性ともに、有機と慣行の栽培方法の違いによる大差は認められなかった。むしろ、同様の有機栽培でもハウスと露地とのほ場の差が大きく認められた。

ハウス土壌は有機、慣行に限らず多量元素過剰、微量元素欠乏の傾向があり、養分のアンバランス化が著しかった。さらに、有機栽培では可給態リン酸（ P_2O_5 ）や交換性カルシウム（CaO）、マグネシウム（MgO）が慣行栽培以上に過剰であり、可給態として存在しない有機態なども含めると、有機栽培を実践している土壌中の養分は非常に多くなっているものと推測される。これは、有機物に含まれる窒素を中心に施肥量が決定されるため、他の成分も同時に大量施用することが要因の一つであると考えられる。また、養分過剰によりハウレンソウにカリウム（K）欠乏症状がみられたほ場もあった。交換性カリウム（ K_2O ）は基準値を満たしているもののカルシウム（CaO）とマグネシウム（MgO）がそれ以上に過剰なため、Mg/KとCa/K当量比が高くなり、ハウレンソウのカリウム（K）吸収が抑えられていた。この対策として、有機質資材でカリウムのみの補給は難しく、カリウム含有率は高いが他の多量元素は比較的少ない稲わらや草本類堆肥などを積極的に施用することが望まれる。さらに、有機栽培土壌においては、可給態亜鉛（Zn）含有率が高くなることが認められたが、鶏や豚の餌に亜鉛が添加されている^{1,2)}ことから、鶏ふんを施用している生産者が多かったことがその要因であると考えられた。

露地栽培土壌はハウスに比べて、養分のアンバランスが少なく、維持すべき基準値に近い値となったが、可給態鉄（Fe）と銅（Cu）は基準値よりも非常に高くなり、ハウスとは逆の傾向を示した。この露地で可給態鉄と銅が高くなる傾向は、田畑輪換体系を行っているほ場で強く認められたことから、水田利用時の湛水による土壌の

還元化が大きく影響しているものと考えられた。

土壌の物理性は三相分布を調査したが、有機と慣行での有意な差はなかったものの、pF1.5における液相率が有機で高くなる傾向が認められた。一方、露地土壌はハウス土壌より、固相率が高い一方、易有効水は低く、締まった土壌で保水性も低いことが明らかとなった。

ハウレンソウとコマツナの内部品質について検討を行ったが、他の報告⁵⁾でもあるように有機栽培でやや糖を多く含む傾向が見られたものの、低硝酸や高ミネラルなど、品質が有意に高くなるという結果は得られなかった。一方で、露地栽培されたハウレンソウとコマツナはハウス栽培されたものと比べて、水分含有率が低く、高糖、高鉄、低硝酸野菜となった。

今回の調査では、慣行の露地栽培が無かったものの、少なくとも「有機農産物」の中でも、ハウスと露地栽培で品質が大きく異なることが明らかとなった。

次に、ハウレンソウとコマツナの品質および土づくりについて検討した結果、栽培環境、栽培時期にかかわらず、土壌ECと易有効水が高い場合、糖含有率は高くないことが明らかとなった。このことは、土壌中に十分過ぎる養分と水があれば、高品質は望めないことを示唆している。また、過剰な有機物の施用は、土壌中に養分を集積するばかりでなく、環境へ負荷を与える要因となる。さらに、有機物の施用が物理性に及ぼす影響については、稲わら堆肥の連用により物理性は改善されるが有効水は明らかな差がない¹⁵⁾、もみがら堆肥、ラッカセイ殻堆肥、オガクズ堆肥の多量連用は土壌の保水性を低下させる¹³⁾などの報告がある一方、オガクズ入り牛ふん堆肥連用により有効水が増加した報告¹⁴⁾もある。現在、県下で多く施用されている堆肥は牛ふんをベースにオガクズやもみがらなどの副資材を混合した堆肥であり、これらの多量連用が易有効水を高くしている原因と考えられた。特にハウス栽培では、降雨による養分の流亡や物理性の変化も少なく、田畑輪換を行うことも望めないため、有機物施用が土壌の理化学性に与える影響は露地栽培よりかなり大きいものと推測される。

堆肥等有機物の施用は窒素肥効が緩やかで、物理性も団粒構造の発達により、緩慢な水分ストレスが継続することで、農産物の糖含量が高くなりやすい¹¹⁾などのメリットはあるが、適正施用をした場合の効果であり、過剰な施用は品質を低下させる。スイートコーンでは、堆肥、化学肥料いずれを施用した場合でも品質は吸収した窒素量によってほぼ決まる¹⁸⁾ことや有機質肥料や堆肥を施用しても、化学肥料施用と同等な生育をした場合は、ハウレンソウの成分や貯蔵性に明らかな差は認めら

れない³⁾という報告があるように、高品質を目指すための土壌条件は有機栽培と慣行栽培の違いやハウス栽培と露地栽培の違いなどはあっても、基本的には同じであると考えられる。

近年の有機農業等の普及により、畑作に用いられる代表的な有機質肥料の窒素肥効特性¹⁶⁾などが明らかにされている。一方で、今回の実態調査の結果から、有機農業を実践している生産者のほぼ全員が、無農薬・無化学肥料による栽培方法への共感が強く、独自の方法にこだわっており、実際に生産者が用いる有機質肥料には独自製造のものも含め様々なものが存在した。さらに、有機質肥料として広く使われる鶏ふんの窒素無機化率や無機化パターンも製品によって著しく異なる⁸⁾など、同一種類の資材でも養分含有率や肥効に差が認められている。そのため、有機農業では栽培ごよみのような統一した栽培マニュアルは作成しにくいと考えられる。

今後、高品質な有機農産物生産を普及拡大していくためには、定期的な土壌診断が基本になり、鶏ふんや米ぬかのような有機農業で頻繁に利用される有機物については、販売者が成分量などについての明確な表示を行う必要があると考えられる。また、生産者も土づくりと品質の両面から植物性堆肥を積極的に併用することや施肥では窒素以外の養分についても考慮していく必要がある。現在、地力増進法に基づく基本指針で定められた目標値は土壌EC 0.30mS/cm以下、易有効水5%以上(pF1.8~2.7)となっている。今後、有機農産物の品質向上のためには、葉物野菜では土壌EC0.30 mS/cm以下を厳守すること、易有効水については、上限を設け5%以上8%以下を目安に土づくりを行う必要がある。

高品質な農産物を生産するためには、堆肥等有機物を適切に使いこなす必要がある。品質を重視した土づくりこそが、「人と環境に優しい農業」であり、持続性のある環境創造型農業に繋がると考えられる。

謝 辞

本研究は、多くの生産者の方々の多大なるご理解とご協力の下に遂行できました。ここに記して、心より感謝申し上げます。

引用文献

- (1) 独立行政法人農業・生物系特定産業技術研究機構編 (2004)：日本飼養標準 家禽(中央畜産会) 72-75
- (2) 独立行政法人農業・生物系特定産業技術研究機構編 (2005)：日本飼養標準 豚(中央畜産会) 66-77
- (3) 藤原孝之・板倉元・吉川重彦・安田典夫 (1999)：有機質肥料および堆肥の連用がハウレンソウの品質に及ぼす影響：食科工 46, 815-820
- (4) 藤原孝之 (2001)：有機野菜の品質評価研究の課題と展望：農業および園芸 76, 743-748
- (5) 堀田博 (1999)：有機栽培と慣行栽培農産物の品質上の差異：食科工 46, 428-435
- (6) 今野知佐子・生稲栄子 (2009)：牛ふん堆肥の連用は雨よけハウレンソウの収穫後のしおれを低減する：圃場と土壌 41, 43-47
- (7) 嘉悦佳子 (2012)：キュウリの水耕栽培における有機質肥料の施肥による苦み軽減：土づくりとエコ農業：44, 25-29
- (8) 橘田安正・茂角正延・水落勁美勁 (2002)：採卵鶏由来鶏糞の窒素成分と窒素無機化率との関係：土肥誌 73, 263-269
- (9) 松本真吾・阿江教治・山縣真人 (1999)：有機質肥料の施用とハウレンソウの生育および品質成分：土肥誌 70, 31-38
- (10) 目黒孝司 (1998)：有機野菜の品質と評価：研究ジャーナル 21, 30-34
- (11) 森敏 (1989)：品質を高める技法－省窒素、節水、有機物施用栽培法の薦め－：圃場と土壌 21, 8-17
- (12) 村山徹・宮沢佳恵・長谷川浩 (2008)：秋冬作ハウレンソウの品質に対する有機栽培と慣行栽培の差異：食科工 55, 62-69
- (13) 小川昭夫・三宅信・大村弘顕 (1981)：施設栽培における有機質資材の利用に関する研究 第1報 土壌中における分解と土壌の理化学性に及ぼす影響：栃木農試研報 27, 41-54
- (14) 大橋恭一・岡本将宏 (1985)：おがくず入り牛ふんたい肥連用による野菜収量と土壌水分環境の変動：土肥誌 56, 373-377
- (15) 六本木和夫・石上忠・武田正人 (1993)：稲わら堆肥の連用が沖積畑土壌の理化学性に与える影響：土肥誌 64, 27-33
- (16) 佐藤紀男 (2010)：コマツナの連続栽培による各種有機質肥料の窒素肥効特性：土肥誌 81, 557-562
- (17) 相馬暁 (1989)：葉菜類の品質を巡る諸問題：圃場と土壌 21, 54-66
- (18) 建部雅子 (2012)：堆肥などの有機物施用と作物の品質：土づくりとエコ農業：44, 2-6
- (19) 浦嶋泰文 (2002)：有機物連用圃場におけるダイコンの品質：近中四農研報 1, 61-75
- (20) 吉田企世子 (1989)：野菜類の品質と土壌の養分条件：圃場と土壌 21, 44-53